ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA

ARGENTINA

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

TOMO CXLV

BUENOS AIRES

CALLE SANTA FE 1145

—

1948

ABERRACION Y RELATIVIDAD

POR

ENRIQUE LOEDEL PALUMBO

Introducción. — Entre el fenómeno de la aberración de la luz y la teoría de la relatividad existe una estrecha relación que, hasta ahora, no se ha hecho resaltar como corresponde. Lo que ha ocurrido, a nuestro juicio, es que, al hablar de la aberración de la luz, se piensa siempre, casi exclusivamente, en el fenómeno astronómico. Ni siquiera se hace jamás mención de que el método de la rueda dentada de Fizeau constituye la realización experimental del efecto descubierto por Bradley, como se comprende si se piensa que, al producirse el primer eclipse, por ejemplo, el ángulo de aberración estaría dado, en medida absoluta, por el cociente entre el ancho de un diente y el duplo de la distancia de la rueda al espejo.

La relatividad de la simultaneidad se presenta al espíritu en forma directa y hasta intuitiva si se piensa en el fenómeno de la aberración, pudiéndose decir que en la entraña misma de las ecuaciones de Lorentz palpita aquel efecto, ya que el seno del ángulo de aberración principal de dos sistemas es $\frac{v}{c}$ siendo el coseno de dicho ángulo, $\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$, el famoso radical que figura en todas las fórmulas relativistas.

En la teoría clásica ondulatoria del fenómeno de la aberración, la superficie de onda es normal al rayo sólo en el sistema del « éter en reposo ». Para cualquier otro sistema la superficie de onda sería la misma que para el éter en reposo, puesto que la simultaneidad es absoluta, pero los rayos no son perpendiculares, en general, a esa superficie. La dirección de propagación está determinada por los puntos de tangencia de las sucesivas envolventes de las ondas parciales y el ángulo formado por dicha dirección y la normal a la

superficie de onda, mide precisamente el ángulo de aberración (*). El principio de relatividad exige, en cambio, por la isotropía del espacio que él implica, que en todos los sistemas equivalentes la luz se propague normalmente a la superficie de onda.

LAS FÓRMULAS DE LORENTZ. — Dispongamos los ejes de los dos sistemas S y S' en la forma habitual (fig. 1) y consideremos un

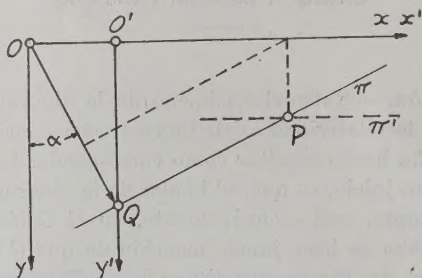


FIG. 1.

rayo de luz que a partir del instante en que los orígenes O y O' estaban en coincidencia comenzó a propagarse siguiendo la dirección del eje y'.

Para el sistema S el rayo formará con el eje y un ángulo α tal que:

$$\operatorname{sen} \alpha = \frac{vt}{ct} = \frac{v}{c}, \qquad [1]$$

puesto que, para este sistema, el trayecto real de la luz ha sido $OQ = ct$ como exige el postulado de la constancia de la velocidad de la luz, siendo t el tiempo considerado medido desde S, por lo cual también $OO' = vt$ si v es la velocidad relativa de ambos sistemas.

A este ángulo α lo llamaremos ángulo de aberración principal de los dos sistemas.

(*) El profesor J. WÜRSCHMIDT en su trabajo: « Aberración, efecto Doppler y presión de luz ». *Revista de la Unión Matemática Argentina*, tomo XI, pág. 47, 1945, llega a afirmar que en la teoría clásica no habría efecto de aberración. Ello proviene de « definir » como dirección del rayo la normal a la superficie de onda, lo que, en la teoría clásica, sólo vale para el éter en reposo.

Hasta ahora hemos hecho uso, explicitamente, del postulado de la constancia de la velocidad de la luz. Aplicaremos el principio de relatividad al admitir que en ambos sistemas se cumple la ley de Malus, o sea que la superficie de onda debe ser normal a la dirección de propagación. De este modo, considerando ondas planas que en el sistema S son perpendiculares a la dirección OQ (plano π) en el sistema S' serán normales al eje y' (plano π'). Considerando dos acontecimientos tales como la llegada de la luz a los puntos P y Q del plano π se ve de inmediato que ellos son simultáneos para S, en tanto que, para S', es P anterior a Q, puesto que la onda π' pasa antes por P que por Q. Si hubiéramos considerado un rayo que se propagara siguiendo la dirección de la velocidad relativa no habría en esa dirección aberración alguna y las superficies de onda serían, para ambos sistemas, planos perpendiculares a la dirección común de los ejes xx'. De acuerdo a esto, dos acontecimientos simultáneos para S que ocurren en puntos de un plano perpendicular al eje x son también simultáneos con respecto a S'. Se desprende de aquí, como consecuencia inmediata, que las medidas según S y S' de la longitud de un segmento, coincidirían si aquel segmento está situado en un plano perpendicular a la dirección de la velocidad relativa. Coincidiendo los ejes xx' con esta velocidad deberá entonces tenerse:

$$y' = y \;;\; z' = z. \qquad [2]$$

Consideremos ahora el acontecimiento de la llegada de la luz a un punto tal como P del plano π. Este punto en el sistema S tiene por coordenadas x e y y la luz llega a él en el instante t de este sistema, de tal modo que se cumpla

$$x \operatorname{sen} \alpha + y \cos \alpha = ct.$$

Para el sistema S' valdrá en cambio:

$$y' = ct'$$

y por ser $y' = y$ se tendrá

$$t' = \frac{t - \dfrac{x}{c} \operatorname{sen} \alpha}{\cos \alpha} \qquad [3]$$

Si suponemos que al coincidir los orígenes O y O' un rayo hubiera comenzado a propagarse en el sentido de las x positivas deberíamos tener:

$$x = ct \ ; \ x' = ct' ;$$

por lo cual, multiplicando la [3] por c obtenemos:

$$x' = \frac{x - ct \operatorname{sen} \alpha}{\cos \alpha}. \qquad [4]$$

Como de acuerdo a [1] es:

$$\operatorname{sen} \alpha = \frac{v}{c} \ ; \quad \cos \alpha = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \ ; \qquad [5]$$

las [3] y [4] no son otra cosa que las fórmulas de transformación de Lorentz.

Representación gráfica. — Hagamos $u = ct$ y registremos los acontecimientos observados desde S en un sistema de coordenadas en que el eje x forme con el u un ángulo igual a $\frac{\pi}{2} + \alpha$ (fig. 2).

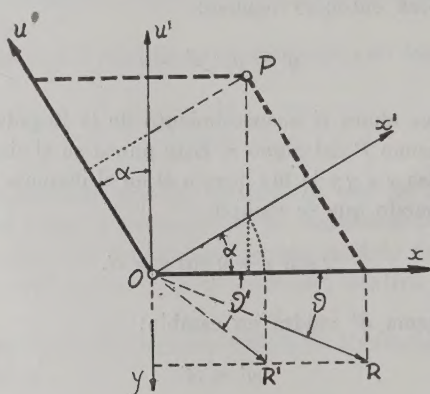


Fig. 2.

Para S' tomamos $u' = ct'$ haciendo que u' sea perpendicular a x y x' perpendicular a u coincidiendo los orígenes de ambos sistemas.

Se ve de inmediato que:

$$x = x' \cos \alpha + u \operatorname{sen} \alpha$$

y

$$u = u' \cos \alpha + x \operatorname{sen} \alpha$$

de donde

$$x' = \frac{x - u \operatorname{sen} \alpha}{\cos \alpha}, \qquad [6]$$

y

$$u' = \frac{u - x \operatorname{sen} \alpha}{\cos \alpha}, \qquad [7]$$

que son las fórmulas de transformación de Lorentz.

En la representación de *Minkowski* es necesario adoptar para cada sistema de coordenadas una unidad diferente de medida. Pero los infinitos sistemas de aquella representación pueden ser agrupados por pares en los cuales se emplea la misma unidad. Estas cuplas de sistemas que gozan de esa propiedad son justamente aquellas cuyos ejes están dispuestos en la forma que hemos indicado, formando entre sí un ángulo igual al de aberración principal. El hecho de que se emplee la misma unidad de medida en ambos sistemas hace que esta representación sea particularmente útil en la interpretación de los resultados más importantes de la teoría de la relatividad.

Así, por ejemplo, una regla de longitud l' para el sistema S' en reposo en este sistema, y situada sobre el eje x', está representada por una faja limitada por rectas paralelas al eje u'. La longitud l de esta regla medida desde S será el segmento de eje x interceptado por la faja, o sea:

$$l = l' \cos \alpha.$$

Aparece, pues, la famosa contracción de Fitzgerald-Lorentz como una simple proyección. Análogamente ocurre con la dilatación del tiempo, ya que para los puntos del eje u' (la marcha de un reloj en reposo en el sistema S') vale:

$$u = \frac{u'}{\cos \alpha}.$$

Construcción gráfica del ángulo de aberración. — En la misma fig. 2 se ha efectuado esta construcción. El eje y, lo mismo que el y', que coincide con él, es perpendicular en O al plano xu. El plano xy ha sido rebatido sobre el plano xu efectuando un giro de $\frac{\pi}{2}$ alrededor del eje x y se ha considerado un rayo que partió del origen en el instante cero y que se propaga en el plano xy formando con el eje x un ángulo ϑ. Considerando un punto R de este rayo hallamos sus coordenadas x, y, u. Este último valor u lo tomamos haciendo $u = OR$ pues el rayo se propaga según OR con la velocidad c. Podemos encontrar así la proyección P sobre el plano xu del punto R considerado y las coordenadas $x'u'$ del mismo punto. Si tomamos ahora sobre el eje x un segmento igual a x', teniendo en cuenta que $y = y'$ encontramos así al punto R' y en consecuencia el ángulo ϑ' que el rayo forma con el eje x'. Naturalmente resulta $OR' = u'$ pues también en el sistema S' la luz se propaga con la velocidad c. Como se tiene

$$\operatorname{sen} \vartheta = \frac{y}{OR} = \frac{y}{u} \; ; \; \cos \vartheta = \frac{x}{OR} = \frac{x}{u} \; ;$$

y también

$$\operatorname{sen} \vartheta' = \frac{y'}{OR'} = \frac{y'}{u'} \; ; \; \cos \vartheta' = \frac{x'}{OR'} = \frac{x'}{u'} \; ;$$

resulta de [6] y [7]:

$$\operatorname{sen} \vartheta' = \frac{\operatorname{sen} \vartheta \cos \alpha}{1 - \operatorname{sen} \alpha \cos \vartheta} \; ; \; \cos \vartheta' = \frac{\cos \vartheta - \operatorname{sen} \alpha}{1 - \operatorname{sen} \alpha \cos \vartheta} \; ; \qquad [8]$$

que son las fórmulas relativistas de la aberración (*) ya que α está dada por [5].

Invariancia de la sección normal de un haz de rayos. — Sea un haz de rayos paralelos que en el sistema S se propaga formando un ángulo ϑ con el eje x. Tomamos los ejes yz de modo que los rayos sean paralelos al plano xy. Consideremos una sección del haz con el plano $z = k$, cuyo ancho sea igual a δ (fig. 3). Esta sección plana

(*) Compárese esta construcción con la dada, por ejemplo, en el clásico libro de Laue « Das Relativitäts Prinzips », 2 Auf., pág. 103.

del hàz intercepta al plano xz según un segmento AB cuyos extremos tienen por coordenadas:

$$A \begin{cases} x = x_1 \\ y = 0 \\ z = k \\ u = u_1 \end{cases} \qquad B \begin{cases} x = x_1 + \dfrac{\delta}{\text{sen } \theta} \\ y = 0 \\ z = k \\ u = u_1 + \dfrac{\delta \cos \vartheta}{\text{sen } \vartheta} \end{cases}$$

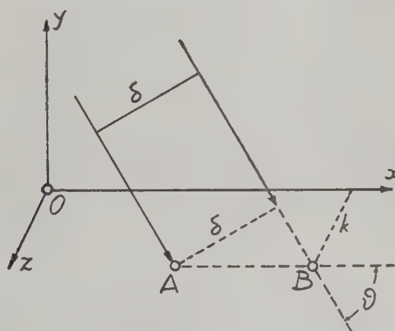


Fig. 3.

Aplicando la [6], estos puntos resultan, para S', separados por la distancia

$$\Delta x' = \frac{\delta}{\text{sen } \vartheta} \left(\frac{1 - \text{sen } \alpha \cos \vartheta}{\cos \alpha} \right)$$

El ancho δ' de esta sección plana del haz será en consecuencia para S':

$$\delta' = \Delta x' \text{ sen } \vartheta',$$

por lo cual, de acuerdo a [8], resulta:

$$\delta' = \delta.$$

Como este resultado es independiente de k la sección σ tendrá el mismo valor y la misma forma en ambos sistemas:

$$\sigma' = \sigma. \qquad [9]$$

Este extraordinario resultado es a primera vista sorprendente. La compensación entre la contracción transversal y la aberración,

que da lugar a aquella invariancia, se comprende, no obstante, sin dificultad. Consideremos, por ejemplo, que en el sistema S' se tiene un tubo material cilíndrico $AB'CD'$ (fig. 4) en reposo en

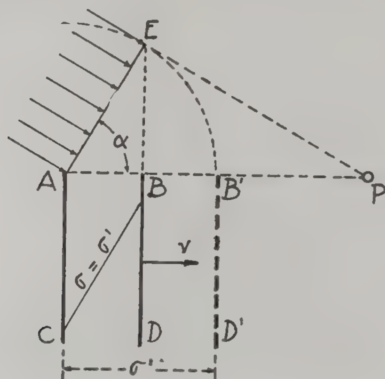


Fig. 4.

dicho sistema y cuyo eje sea normal a la velocidad relativa. Por el interior de este tubo la luz se propaga, para S', paralelamente al eje y a las paredes del mismo, siendo entonces la sección normal del haz igual a la sección σ' del propio tubo. Si la velocidad con que se mueve el tubo respecto al sistema S es tal que el ángulo de aberración principal sea α el tubo aparecerá teniendo para S una sección nomal $\Sigma = \sigma' \cos \alpha$. Por este tubo de sección contraída pasa sin embargo el haz de sección $\sigma = \sigma'$ pues el frente de onda para S es AE. El rayo que incide en el borde A del tubo saldrá por el punto C y el representado en la figura en el punto E encontrará al borde B en el punto P. La sección σ del haz será en consecuencia:

$$\sigma = \frac{\Sigma}{\cos \alpha} = \frac{\sigma' \cos \alpha}{\cos \alpha} = \sigma' .$$

Si la sección del tubo fuera circular, para S', para S sería elíptica pero por el interior de este tubo elíptico se propagaría un haz de luz cuya sección normal sería circular y exactamente igual a la sección del tubo en reposo.

Longitud de un tren de ondas. — Consecuencia inmediata del teorema que acabamos de demostrar es que la relación entre los volúmenes V y V' de un tren de ondas, limitado por rayos paralelos

respecto a los sistemas S y S', es igual a la relación entre las longitudes L y L' de dicho tren:

$$\frac{V}{V'} = \frac{L}{L'} . \qquad [10]$$

Por otra parte si ν y ν' son las frecuencias observadas en S y S' del haz de luz considerado, deberá tenerse:

$$\frac{L}{L'} = \frac{\nu'}{\nu} \qquad [11]$$

por lo cual el efecto Doppler permite el cálculo de la relación de aquellos volúmenes.

Hallaremos aquí dicha relación geométricamente. Sea en el sistema S un tren de ondas de longitud $PA = L$ que se propaga formando el ángulo ϑ con el eje x. El tren está limitado por los planos π_1 y π_N. Estos planos, cabeza y cola del tren, respectivamente,

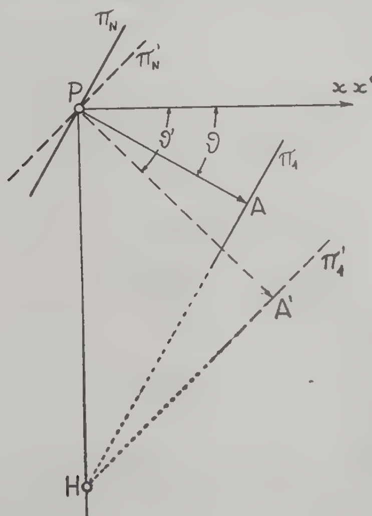


Fig. 5.

se encuentran en la posición indicada (fig. 5) en cierto instante del sistema S correspondiente a $u = u_1$. En el sistema S' el haz se propaga formando con el eje x' el ángulo ϑ'. Para hallar la longitud L'

del tren es necesario encontrar las posiciones π_1' y π_N' de la cabeza y la cola del tren en un determinado instante $u' = u_1'$ del sistema S'. Por el punto P, donde el plano π_N corta al eje x, trazamos el plano π_N' perpendicular a la dirección PA'. Tendremos así la posición de la cola del tren para el sistema S' en el instante que corresponde a

$$u_1' = \frac{u_1 - x_1 \operatorname{sen} \alpha}{\cos \alpha}$$

si llamamos x_1 a la abscisa de P en el sistema S. Para hallar la posición de la cabeza del tren, *en este mismo instante* del sistema S', trazamos por P un plano perpendicular a la dirección común de los ejes x y x' y hallamos la intersección H de este plano con el plano π_1. Por H trazamos ahora un plano perpendicular a la dirección PA' y tendremos así la posición buscada de la cabeza del tren, π_1', en el instante u_1', pues para el punto H es también $x = x_1$ y es alcanzado por la luz en el instante u_1 correspondiente, del sistema S. Si hacemos $PH = Z$ se tendrá:

$$Z = \frac{L}{\operatorname{sen} \vartheta};$$

y en el sistema S':

$$Z' = \frac{L'}{\operatorname{sen} \vartheta'};$$

de donde, por ser $Z = Z'$, obtenemos:

$$\frac{L}{L'} = \frac{\operatorname{sen} \vartheta}{\operatorname{sen} \vartheta'},$$

y por [11] y [8]:

$$\nu' = \nu \frac{1 - \operatorname{sen} \alpha \cos \vartheta}{\cos \alpha}, \qquad [12]$$

que es la fórmula relativista del efecto Doppler.

La construcción gráfica indicada en la fig. 5 para hallar la relación de las longitudes de un mismo tren de ondas en dos sistemas y que da directamente la relación entre las longitudes de onda, no es apta para el caso en que ϑ sea igual a cero o a π, es decir cuando la luz se propaga en la dirección de la velocidad relativa. Pero en este caso la construcción gráfica correspondiente es la indicada

en la fig. 6 en que los ejes se han dispuesto como en la fig. 2, representando las rectas b_1 y b_2, bisectrices comunes de xu y $x'u'$, rayos de luz que parten del origen en el instante cero y se propagan,

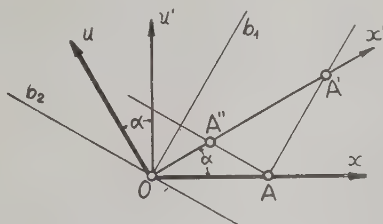


Fig. 6.

respectivamente, según las x positivas o negativas. Si el tren de ondas de longitud $L = OA$ se propaga según las x positivas bastará trazar por A una paralela a la bisectriz b_1 para hallar la longitud $L' = OA'$ del tren en el sistema S'. Si el sentido de propagación es el opuesto trazaremos por A una paralela a la bisectriz b_2 y la longitud del tren en el sistema S' será ahora $L'' = OA''$. Un sencillo cálculo muestra que esta construcción conduce, como es natural, al mismo resultado que se obtendría haciendo en [12] $\cos \vartheta$ igual a más o menos 1.

FILIAL MENDOZA DE LA SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

REUNIÓN DE COMUNICACIONES:

El 29 de noviembre ppdo. se realizó una reunión de comunicaciones en nuestra Filial de Mendoza. En ella se presentaron los siguientes trabajos:

I. - DR. JOSÉ LUIS MINOPRIO: « Comentarios alrededor de las diagnosis originales de *Rhea americana albescens* y de *Rhea americana rothschildi* ».

II. - SR. ADRIÁN RUIZ LEAL: « Seis géneros de briófitas (hepáticas) nuevos para la flora de Mendoza ».

COMENTARIOS ALREDEDOR DE LAS DIAGNOSIS ORIGINALES DE *RHEA AMERICANA ALBESCENS* Y DE *RHEA AMERICANA ROTHSCHILDI*

POR EL DOCTOR

JOSE LUIS MINOPRIO

Rhea americana albescens (Lyunch Arribálzaga y Holmberg) Lynch Arribálzaga. « Aves del Chaco », Rev. « *El Hornero* », II: 88 (1920).

Rhea americana rothschildi (Brabourne y Chubb) Rothschild y Chubb. « On a new form of Rhea », Rev. Nov. Zool. XXI, Nº 2: 223 (1914).

El interesante Género Rhea, Brisson (1760), ha ido, con el tiempo, desglosándose en sus componentes, los que se han identificado y diferenciado mejor, aumentándose así, el número de individuos que lo componen. En realidad, este Género está, en la actualidad, representado por una sola especie, con un número de subespecies, que varían según los autores; pero cuyas tres subespecies principa-

les son las que tienen por área de mayor densidad, el Norte del Brasil, el Sur del mismo y el Uruguay y la de la Argentina.

Se mantiene el concepto de una sola especie por el hecho de que estos individuos son, entre ellos, todos fecundos, diferenciándose por características que podríamos llamar menores y por no tener una delimitación estricta, ya que el pasaje de un área a la otra se hace por individuos intermedios; así sucede con los « ñandúes » de Corrientes y de Misiones (Argentina), los que suelen presentar características ya sea del Sur del Brasil y Uruguay o sinó del Argentino. Por estas razones sólo debe hablarse de razas o subespecies locales, cosa bien lógica que así suceda, si se tiene en cuenta la relativa poca dispersabilidad de estas aves, privadas del vuelo, factor que favorece la formación de « tipos » regionales. Este concepto es ya sostenido por Brodkorb (1939) donde hace presente que los grandes ríos como el Pilcomayo, Paraguay y Paraná son barreras que delimitan las diversas razas (en igual situación está el río Uruguay); pero hay que no ser muy exclusivo, porque se debe tener en cuenta que los « ñandúes » nadan con facilidad y que en algunos trechos estos ríos son relativamente fáciles de pasar a nado, cuando estas aves van huyendo, principalmente tras una persecución sostenida. Debe consignarse que esta eventualidad no es frecuente en la vida normal de esta especie.

En el « ñandú » blanco existen situaciones que se apartan algo de las características corrientes de las otras subespecies; en efecto, en él existen factores genotípicos, para el *color* blanco, los que se heredan recesivamente, en relación al gris; convive con la subespecie gris en el límite austral del área de dispersión de ésta, sus características morfológicas y medidas son algo mayores, siendo, además, fecundos todos los apareamientos. Débesele considerar como una subespecie genotípica, habiéndose consignado ya en la diagnosis original de Lynch Arribálzagaba y Holmberg (1878) su existencia indígena y sus características de color; por lo cual la creencia de que se trata de una raza formada zootécnicamente o de un albinismo o aclaramiento del plumaje con la edad, no tiene fundamentos verdaderos.

Recientemente (1947) he publicado una nota aclaratoria sobre la denominación del « ñandú » blanco transcribiendo íntegramente la diagnosis de Lynch y Holmberg, por considerar que con ello se evitaría el error frecuente de incluir al « ñandú » gris pampeano

en la denominación subespecífica del blanco. Para no caer en repeticiones sólo transcribiré, de ella, las partes fundamentales de la diagnosis aparecida en la citada publicación:

«...De mucho tiempo atrás veníamos oyendo hablar de «-aves-« truces blancos» que según se decía, viven en Patagonia. Suponer « que se trataba de individuos albinos nos parecía poco razonable, « dada la frecuencia con que se encuentran dichos avestruces blan-« cos y la circunstancia de asegurársenos con insistencia que era una « especie diferente del común y del «petizo» (Pt. Darwinii). Por « consiguiente, nos inclinamos a creer que se trataba simplemente « de individuos de la última especie pálidamente coloreados.

« Mas he aquí que, habiendo emprendido una corta excursión por « el río Luján, llegamos en el próximo pasado mes de marzo a la « estancia del señor D. Juan Pineda, comprendida en el partido de « Pilar y situada en la costa de aquel río, y que en ella se nos pro-« porcionó la muy feliz ocasión de examinar dos ejemplares del aves-« truz blanco, un macho adulto, según nos aseguró el señor Coronel « Nadal y un pollo bastante pequeño.

« Desgraciadamente no pudimos observar el ejemplar adulto sino « a cierta distancia y tuvimos que contentarnos con redactar una « breve diagnosis, en la cual por falta de la necesaria preparación, « dejamos de anotar cómo están dispuestas las escamas tarsales. Con « todo, las facies del ave indica que entra en el grupo Rhea propia-« mente dicho.

« Semejante descubrimiento como cualquiera comprenderá, consti-« tuye una valiosa adquisición para la Ornitología; descubrir una « nueva especie de Estrutiónidos no es acontecimiento que se rea-« lice todos los días. Por esto mismo es probable que nuestra noticia « se reciba con cierta desconfianza, desconfianza y reserva que no « tardaremos mucho en hacer desaparecer dando a luz como hemos « prometido más arriba, una descripción detallada del individuo « adulto perteneciente al señor D. Juan Pineda y si posible fuere, « hasta un dibujo coloreado.

« Mr. Darwin parece ser el primero que ha indicado la existencia « del ñandú blanco, si bien considerándolo como variedad albina « del petizo. En efecto, en la pág. 121, tomo III, de la obra titulada « Zoology of the Voyage of H. M. Beagle, se encuentra la siguiente « nota suya: «Un gaucho me aseguró que había visto una varie-

« dad blanca como la nieva, o sea, albina, y que era un ave muy « hermosa ».

« Sensible es que el petizo lleva ya el nombre del ilustre sabio « inglés pues por la circunstancia de haber sido él quien por pri- « mera vez señalara su existencia, tendríamos ahora, dedicándosela, « el placer de manifestarle nuestro sincero aprecio.

« No siendo posible hacerlo sin introducir confusión en la nomen- « clatura, nos contentaremos con llamarla, aludiendo al color gene- « ral de su plumage, *Rhea albescens*.

« El macho adulto es, poco más o menos, de la magnitud de la « *Rhea americana* y de un color blanco sucio, excepto el dorso que « está cubierto de un baño aplomado, y las partes anterior y pos- « terior del cuello, pues la primera es un poco jaspeada de pardo « claro y la segunda está teñida por una tinta gris-parduscа. El « pico y las patas son apizarrdas.

« En cuanto al pollo es completamente blanco sucio, con el pico « y las patas del mismo color que en el macho.

« Estos indivdiuos provenían de Carhué, punto fronterizo de la « provincia de Buenos Aires, donde parece no ser escasa la especie ».

Como se observará, no debe dudarse que lo demonimado como *Rhea albescens* es el « ñandú » blanco. Se adjunta una fotografía de un macho adulto.

Lynch Arribálzagaba (1920), en una publicación sobre las aves del Chaco Argentino, cita de paso, la antigua publicación que hiciera con Holmberg y aun cuando consigna que en el Norte argentino, esta subespecie no existe, refiere esta variedad blanca a *Rhea americana albacens*, confirmando y actualizando así, su antigua diagnosis.

SINONIMIAS Y PRINCIPALES PUBLICACIONES

Rhea albescens, Lynch Arribálzaga y Holmberg. « El Naturalista Argentino » I, 4ª Entrega: 101 (1878).

Rhea albinea (Var.) Ex errore. A. Doering. « Inf. Of. Exp. al Río Negro (Patagonia ». 1ª Entrega. Zool.: 58 (1881).

Rhea americana albescens, E. Lynch Arribálzaga. « El Hornero », II: 88 (1920).

Rhea americana albea, Marelli. « Mem. Jardín Zool. La Plata, IX, 1ª parte: 151 (en nota) (1939).

Rhea americana albea Marelli, J. Pereyra. « Nuestras aves ». Imp. Of. La Plata: 115 (1939).

Rhea americana albescens (Lynch Arribálzaba y Holmberg) Lynch. J. L. Minoprio. « Bol. Fac. Cienc. Univ. Córdoba » N° 3: 411 (1947).

DISTRIBUCIÓN. — La existencia indígena de esta subespecie antiguamente era mayor ,siendo citada por Darwin (1841) en el Suroeste de Buenos Aires, Döering (1881) lo hace igualmente para los límites de esta provincia con La Pampa, Lynch y Holmberg (Op. Cit.) refieren la existencia de un macho y un polluelo en el partido de Luján (Buenos Aires), Llanos (1942) consigna una crianza obtenida partiendo de una hembra joven cazada en Caruhé (Buenos



FIG. 1. — « Ñandú » blanco, *Rhea americana albescens*, ejemplar macho criado en semidomesticación en el Jardín Zoológico de Mendoza. (Original del autor).

Aires) y personalmente me ha referido el Sr. Correa Reynals haber visto en 1935 un ejemplar blanco a unos 150 kilómetros al Sur-este del departamento de Alvear (Mendoza), en el límite con la Pampa (1). Por otras referencias he tenido noticias de que la gente vernácula del Sur-este de Mendoza suele observar estos ejemplares blancos con relativa frecuencia, tanta como para no dudar de su existencia. Debe consignarse que la desaparición actual de estos ejemplares, que nunca han sido muy frecuentes, no es un hecho atípico, pues el mismo « ñandú » gris común está desapareciendo,

(1) Posteriormente a la presentación de esta comunicación, el señor Antonio Pelliza, antiguo administrador de los « Campos de Canota », me ha comunicado que en 1945 vió una pareja de « ñandues » blancos que « habían bajado con la nieve » y que no se juntaban con el gris común ».

en estado silvestre, de las regiones alambradas y con cultivos, quedando por lo tanto, relegado a los campos « abiertos », es decir sin mejoras; esto no es un accidente nuevo, ya que Sarmiento (1885) cita que Urquiza, para evitar la extinción del « ñandú » en la provincia de Entre Ríos, los protegió dentro de sus propiedades.

Actualmente al « ñandú » blanco se le cría en semidomesticación (lo que es fácil) en el Zoológico de Buenos Aires, en el de La Plata y en el de Mendoza; también se le procrea en algunas estancias de la provincia de Buenos Aires y de Córdoba.

***

Respecto a la otra subespecie, la gris común de la Argentina, es menester recordar que la descripción de Linneo (1740) referente al *Struthio americanus*, ex Marcgrave, ha sido referida, posteriormente, a la subespecie del Norte del Brasil y así es como esta « especie tipo » pasó a ser *Rhea americana americana* (Linneo), quedando, por lo tanto, nuestro « ñandú » gris común sin denominación subespecífica. La referencia a *Rhea americana* por Brisson (Op. Cit.) y la posterior aceptación de ésta a la especie tipo, llevó a Brabourne y Chubb (1911) a proponer una denominación exclusiva para nuestro « ñandú » gris, el que posteriormente a Linneo era denominado como *Rhea americana*, consignándose a veces el subtítulo de « *Rhea común* ». Dada la importancia que para nuestro caso representa, se transcribe a continución la referida diagnosis:

RHEA ROTHSCHILDI

« Adult male. — Crown of head, lower hind-neck, middle of the mantle, lower fore-neck, and sides of the upper breast black; sides of the crown, upper hind-neck, and upper fore-neck greyish white black shafts and elongated hair-like tips to the faethers, becoming buff-colour on the sides of the neck, chin and upper throat white; sides of the upper mantle and short wing-feathers lead-grey, with black shaft-lines; the long wing-feathers are disintegrated and composed of colours black, white, grey, and brown; the upper back is dusky black, becoming paler and gradually merging on to the lower back, hich is silvery grey with darker shaft-lines like the flanks and thighs, middle of upper breast ash-grey; remainder of under surface pearl-white.

Total length 53 inches; exposed portion of culmen 3.5; tarsus 13.0; middle toe and claw 6.0.

The type, which was collected at Ynglases, (Ingleses N. T.) Ajó, Buenos Ayres, on the 27th of May, 1909, is in the British Museum.

We have much pleasure in naming this Rhea in honour of the Hon. Waltr Rothschild, who was done so much for the advancement of the ornithology in various parts of the world ».

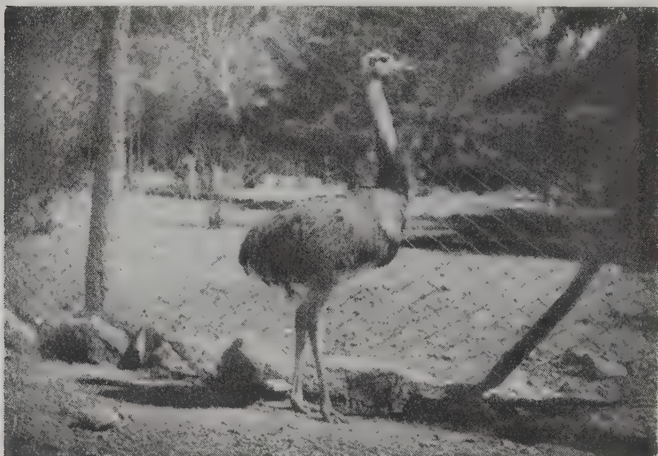


Fig. 2. — « Ñandú » gris común de la Argentina, *Rhea americana rothschildi*, ejemplar macho, criado en semidomesticación en el Jardín Zoológico de Mendoza. (Original del autor).

Como se observará las principales características consignadas están en el color del plumaje, que es más oscuro y en las medidas del tarso y dedo medio con uña, que son mayores que en las subespecies del Noreste del Brasil y la del Uruguay.

El plumaje generalmente gris, llega al negro en la coronilla, parte inferior del cuello, región interescapular y parte superior del pecho. Las partes laterales de la coronilla, superoposterior del cuello, súperoanterior del mismo son blanco-grisáseo, con astíl negro que prolonga a la punta de la pluma, como un pelo. Lados del cuello, anteado. Barba y parte superior de la garganta blanco, etc.

Posteriormente a esta publicación, Rothschild y Chubb (1914), al hacer la diagnosis de *Rhea americana intermedia* dan la siguiente llave comparativa y diferencial:

a. — Región interescapular castaño oscuro; cuello blanco opaco; tarso 305 mm; dedo medio y uña 117 mm ..... *Rhea americana americana* Norte del Brasil

b. — Región interescapular gris ceniza; cuello blanco anteado; tarso 307 mm; dedo medio y uña 129 mm ..... *Rhea americana intermedia* Sur del Brasil y Uruguay

c. — Región interescapular negra; cuello, la mayor parte negra; tarso 337 mm; dedo medio y uña 150 mm ..... *Rhea americana rothschildi* Argentina

Cuadro al que debo agregar, en este trabajo:

d. — Casi todo el cuerpo blanco. Línea posterior del cuello que parte de la coronilla y parte anterior del mismo, de color castaño oscuro a negro. – Ojos azules y tarso y patas pizarra. – Medidas del tarso 340 mm; dedo medio y uña 160 mm ..... *Rhea americana albescens* Buenos Aires, Pampa y Mendoza (Argentina) (1)

Dabbene (1920), autor que se ocupó intensamente de estos temas acepta el criterio de los autores arriba mencionados, pero a pesar de ello, con posterioridad, muy frecuentemente se ha usado el término de *R. a. albescens* para determinar a nuestro « Ñandú » gris común, lo que evidentemente implica un desconocimiento del alcance de la diagnosis original para el « Ñandú » blanco.

SINONIMIAS Y PRINCIPALES PUBLICACIONES

El avestruz, Churí o « Ñandú Azarae », F. Azara, « Apuntamientos para la Historia Natural », III: 89, 339 (1805).

Rhea americana, Darwin. Proc. Zool. Soc. Lond. V: 35 (1837). — C. Gray « Hist. Fís. y Pol. de Chile », I: 369 (1847). — H. Burmeister « Viaje por los Estados del Plata » (1861). Ed. Cast., Bs. As., II: 526 (1944). — Sclater & Hudson « Argentine Ornithology », II: 216 (1889). — Hudson « Birds of La Plata », Lon., II: 230 (1920).

Rhea rothschildi, Brabourne y Chubb, Ann. Mag. Nat. Hist., VIII: 273 (1911).

Rhea americana rothschildi, Rothschild y Chubb. Nov. Zool., XXI: 223 (1914) R. Dabbene, « El Hornero », II, Nº 2: 81-82 (1920).

(1) Como Lynch y Holmberg no consignaron tipo, debe tenerse como tal al existente en el Museo Cornelio Moyano, Mendoza, Rep. Argentina, Secc. Orn., Nº 1181: ♂.

Rhea americana rothschildi (Brabourne y Chubb) Roths. y Chubb, J. L. Minoprio, Bol. Fac. Cien. Univ. Córdoba, año X, N° 3: 441 (1947).
Rhea americana albescens, Péters, Bds., Word, I: 4 (1931). — Hellmayer y Conover, Field Mus. Nat. Hist. Zool., XIII: 3 (1942).

Distribución. — Su dispersión característica es la llanura argentina, desde el Norte hasta el Río Negro, aún cuando hay referencias de su existencia aun más austral. En estado silvestre se encuentra solo, en la actualidad, fuera de las regiones cultivadas y sin cercado, pues éste es un impedimento infranqueable; esta situación, en cambio, ha favorecido su cría en semicautiverio y su explotación industrial para plumas, junto con la crianza del ganado. En Buenos Aires y Córdoba existen estancias que tienen gran número de esta subespecie, calculándose que consume tanto pasto como una oveja.

Conclusiones. — Al transcribirse las partes fundamentales de las diagnosis originales de los « Ñandúes » blanco y del gris, se desea recalcar las finalidades fundamentales de estas denominaciones, en el deseo de que no siga repitiéndos el error de confundir una determinación con la otra.

Summary. — The original diagnosis of the white « ñandú » (*Rhea americana albescens*) and of the gray « ñandú » *Rhea americana rothschildi*), common to the Argentine Republic, are transcribed in this work, to avoid the rather frequent mistake of mixing up these denominations.

The necessary considerations; lastly, the synonymy and the respective areas of dispersion, are written down.

Noviembre 1947, Patricias Mendocinas 771,
Mendoza, Rep. Argentina.

Bibliografia

1. Azara, F. 1805. — « Apuntamientos para la Hist. Nat.... ». *Orn.* V: 8.
2. Brabourne y C. Chubb. 1911. — « The Nomenclature of the Rheas of South América ». *Ann. and Mag. of Nat. Hist.*, Ser. 8, VII: 273-275.
3. Brisson, M. J. 1760. — « Ornit. sive Syn. Meth. Sist. Avium », V: 8.
4. Burmeister, H. 1861. — Ed. Cast. 1944. « Viaje por los Estados del Plata ». II: 526. Bs. As.
5. Brodkorb, P. 1939. — « Notes on the races of Rhea americana (Linnaeus) » *Proc. Biol. Soc. of Washington,* LII: 137.

6. Dabbene, R. 1920. — « Los Ñandúes de la Rep. Argentina ». *El Hornero,* II, N° 2, 81-84.
7. Darwin, C. 1837. — *Proc. Zool. Soc. of London,* V: 35.
8. Doering, A. 1881. — « Inf. Of Exp. al Río Negro (Patagonia) ». Ent. I, Zool.: 58.
9. Gray. C. 1847. — « Hist. Fís. y Pol. de Chile ». *Zool.,* I: 396. Chile.
10. Hellmayer y Conover. 1942. — *Field. Mus. Nat. Hist., Zool.,* XIII: 3.
11. Hudson, W. 1920. — « Birds of La Plata », II: 230. London.
12. Linneo, K. 1740. — « Syst. Nat. », I: 266, 3. Halle.
13. Lynch Arribálzaba y Holmberg. 1878. — « Noticia preliminar sobre una especie del Género Rhea ». Rev. *El Naturalista Argentino,* I, 4ª Ent.: 97-101.
14. Lynch Arribálzaba, E. 1920. — « Las aves del Chaco ». *El Hornero,* Vol. 2: 86.
15. Llanos, J. 1942. — « Obs. etológicas sobre el Ñandú Blanco (Rhea americana albescens) ». *Rev. Argentina de Zoogeografía,* Vol. 2, N° 3: 133-136.
16. Marelli, C. 1938. — « Memorias del Jardín Zoológico », IX, 1ª parte: 151. Pub. Of. La Plata.
17. Minoprio, J. L. 1947. — « Nota aclaratoria sobre la denominación del « Ñandú » blanco ». *Bol. Fac. Cien. Exac. Fís. y Nat.,* Año X, N° 3: 411-420. Univ. Córdoba.
18. Pereyra, J. 1936-1937. — « Contr. al estudio y Obs. Ornt. ». *Mem. Jardín Zool. La Plata,* VII: 15.
19. Peters. 1931. — *Bds. World.,* I: 4.
20. Rothschild, W., y Chubb, C. 1914. — « On a New form of Rhea ». *Nov. Zool.* XXI: 223.
21. Sarmiento, D. F. 1885. — « Vida y escritos del Cnel. Fco. Muniz »: 132. Ed. Félix Lajouane. Bs. As.
22. Sclater y Hudson. 1889. — « Argentine Ornithology ». Vol. 2: 216.

SEIS GENEROS DE BRIOFITAS (HEPATICAS) NUEVOS PARA LA FLORA MENDOCINA

POR

ADRIAN RUIZ LEAL

Cuando en 1936, Kühnemann publicó la primera contribución al catálogo briológico argentino (1), hacía presente que esta disciplina —y así surge del examen del mismo—, no había sido hasta entonces, cultivada en el país.

Más adelante (2), corrobora aquel concepto con la publicación de dos géneros de *Hepáticas* nuevos para Argentina, al inventariar los materiales con que se habían venido incrementando las colecciones del Museo Argentino de Ciencias Naturales.

Finalmente, en 1944, el mismo autor (3), da a conocer su contribución morfológica y sistemática para el conocimiento de los géneros de *Briofitas* de los alrededores de Buenos Aires, donde inserta la distribución geográfica, dentro del territorio argentino, de los géneros tratados, realizada en base a sus estudios previos y complementos ulteriores.

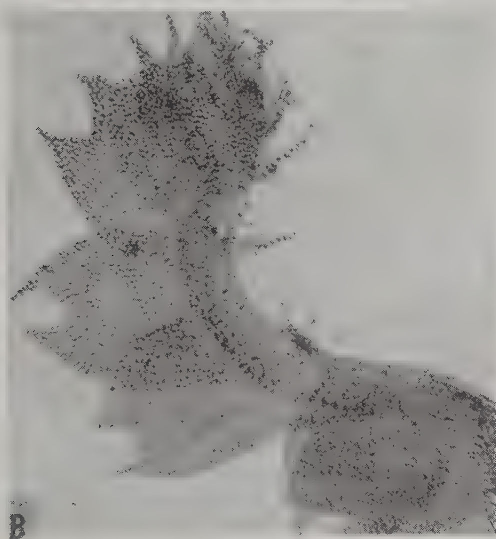
Como sólo por excepción cita uno de esos estudios, materiales mendocinos, se ha conceptuado de interés hacer conocer, en forma preliminar, cuáles de aquellos géneros, abarcan, también, el territorio de la provincia de Mendoza, contribuyendo así a dar una mayor coerencia a la distribución geográfica conocida, de los mismos, al señalarlos como nuevos para la flora de ésta y, mientras se estudian otros materiales que, evidentemente, corresponden a géneros

(1) O. Kühnemann. — « Contribución al catálogo briológico argentino ». *Rev. Est. Cienc. Nat. Bs. As.* 1 (2): 85-97, 1936; ibid. 1 (3): 155-181, 1937.

(2) O. Kühnemann. — « Géneros de Hepáticas nuevos para Argentina ». *An. Primeira reun. sul. Amer. Bot.* 2: 211-213, 1940, 2 láms.

(3) O. Kühnemann. — « Géneros de Briófitas de los alrededores de Buenos Aires. Contribución morfológica y sistemática ». *Lilloa* 10 (1): 5-232, 1944.





LÁM. 1. — *Lophocolea* sp. A. Extremidad de una plantita con frondes. B. Otra plantita con frondes y anfigastrios. Ampliaciones de fotomicrografías 50 ×, R. L. 3113 a.

distintos de los que aquí se mencionan, así mismo nuevos para la provincia.

En todos los casos se trata de materiales del herbario particular del autor (R. L.) con los cuales, casi sin excepción, se han hecho preparaciones microscópicas para la identificación, siguiendo la técnica preconizada en el último de los estudios de Kühnemann, citado [1], con la sola diferencia de que se usó lactofenol, sin agregados cúpricos. Las fotomicrografías son originales.

JUNGERMANIALES

I. Harpanthaceae. 1. *Lophocolea* sp.

Lám. 1, A., B.

Distribución geográfica. — Conocida de Tierra del Fuego, Estrecho de Magallanes, Isla de los Estados, Islas Malvinas, Santa Cruz, Chubut, Río Negro, Buenos Aires, Isla Martín García y Tucumán.

Material examinado. — Mendoza: (R. L. 3109 b.), Departamento de Tunuyán: Cumbre del Cerro de las Piedras, 2.220 m s. m., sitios húmedos y sombríos en vecindades de jagüeles, junto con *Plagiochasma* sp. y musgos, 23 III 1935; (R. L. 3113 a.), Departamento de Tunuyán, Cerro de las Piedras, 2.220 m s. m., entre céspedes de musgo, y *Peltigera rufescens* (Weis.) Willd., 23 III 1935.

Observaciones. — Todo el material examinado es estéril pero se ha llegado a la determinación genérica, en base a la forma y estructura de las frondes y anfigastrios.

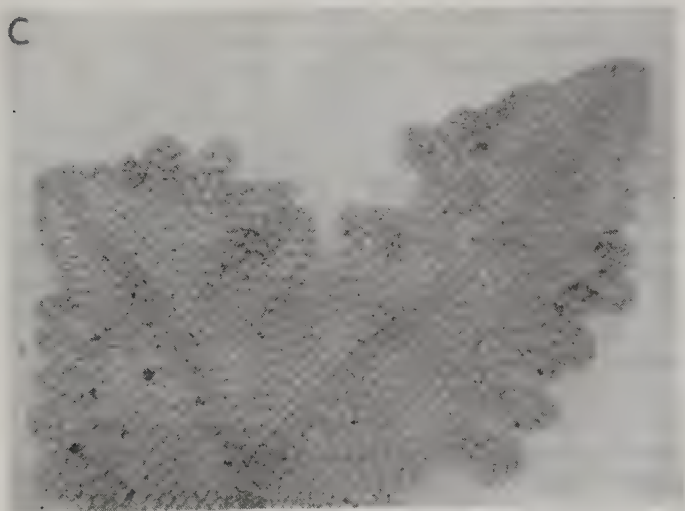
II. Metzgeriaceae. 2. *Metzgeria* sp.

Lám. 2 C.

Distribución geográfica. — Su distribución geográfica, hasta la fecha, era: Tierra del Fuego, Isla de los Estados, Islas Malvinas, Estrecho de Magallanes, Chubut, Río Negro, Neuquén, Buenos Aires, Isla Martín García, Misiones y Tucumán.

Material examinado. — Mendoza: (R. L. 3072 a.), Departamento Tunuyán, Cerro de las Piedras, 2.220 m s. m., en el borde de céspedes del *Parmelia trichotera Hue. emend. D. R. var. Claudelii Harm. D. R.*, 20 III 1935; (R. L. 3073 a.), Departamento Tu-

(1) Kühnemann, *op. cit.*, 219-220.





LÁM. 2. — C. *Metzgeria* sp. Talo estéril propagulífero, R. L. 10.755. D. *Marchantia* sp. Elaterios R. L. 2971. Ampliaciones de fotomicrografías: C, 50 × D, 600 ×.

nuyán (Precordillera): Las Cuevas, 2.300 m s. m., junto con *Ramalina intermedia Del. in Nyl.*, sobre rocas, 20 III 1935; (R. L. 4971 a.), Departamento Las Heras: Quebrada del Peral, 1.700-2.000 m s. m., al pie de céspedes de *Polypodium argentinum Maxon*, 27 III 1938; (R. L. 5259 a.), Departamento Las Heras: Quebrada de la Obligación, 1.600 m s. m., al pie de céspedes de *Polypodium argentinun Maxon*, 22 V 1938; (R. L. 5262 a.), Departamento Las Heras: Quebrada de la Obligación, 1.800 m s. m., entre matitas de *Ramalina intermedia Del. in Nyl.*, sobre rocas, 22 V 1938; (R. L. 6220 a.), Departamento Las Heras: cerca de Casa de Piedra, principalmente en fisuras de las rocas junto con *Polypodium argentinum Maxon*, musgos y líquenes, 15 X 1939; (R. L. 6834 a.), Departamento Las Heras: cerca de Casa de Piedra, en grietas de rocas, al pie de céspedes de *Polypodium argentinum Maxon*, 15 X 1939; (R. L. 10755), Departamento Las Heras; Quebrada del Potrero Puerta, formando céspedes puros en lugares húmedos y sombríos y entre grietas de rocas, con exposición al O.; muy abundante, 30 III 1947.

Observación I. — Todos los números reunidos están constituídos por talos estériles y, algunos, por talos propagulíferos.

Observación II. — Probablemente se trata de más de una especie, cuestión que queda abierta hasta más adelante.

MARCHANTIALES

III. Marchantiaceae. 3. *Lunularia* sp.

Distribución geográfica. — El género, con una especie, sólo se conocía de la provincia de Buenos Aires. Ha sido encontrada naturalizada y abundantísima en todo tiempo, pero más frecuentemente, hasta ahora, con talos portadores de conceptáculos con propágulos [1].

Material examinado. — Mendoza: (R. L. 10726), Departamento Capital: Quinta Agronómica, sobre taludes de acequias de regadío revestidos de ladrillo y en los muros de calicanto del invernáculo, en el mismo lugar, 10 III 1947.

[1] Kühnemann, *loc. cit.* 227 (glosario), dice « propágulas » pero usa « propágulos », solamente, en todo el texto.

4. *Marchantia* sp.

Lám. 2, D.

Distribución geográfica. — Tierra del Fuego, Islas Malvinas, Estrecho de Magallanes, Chubut, Río Negro, Neuquén, Buenos Aires, Córdoba, San Luis, Tucumán y Misiones.

Material examinado. — Mendoza: (R. L. 1834), Departamento Tunuyán: San Pablo, cerca del arroyo en sitios herbosos húmedos; talos con flores maculinas, carpocéfalos y conceptáculos propagulíferos 9 XII 1933; (R. L. 2382), Departamento Tunuyán: Puesto del Manzano, a orillas del arroyo y lugares húmedos; únicamente con talos portadores de conceptáculos propagulíferos, 17 X 1934; (R. L. 2840), Departamento Tunuyán: Los Arboles, en márgenes del arroyo; talos portadores de carpocéfalos, sin conceptáculos propagulíferos, 1 I 1935; (R. L. 2971), Departamento Tupungato (Arroyo Salamanca): Corte Amarillo, en las márgenes del arroyo; talos con carpocéfalos bien desarrollados, sin conceptáculos propagulíferos, 6 II 1935; (R. L. 3185), Departamento Tunuyán (Precordillera), 2.300 m s. m.: Las Cuevas, en márgenes del arroyo; talos con carpocéfalos en distintos grados de desarrollo, sin conceptáculos propagulíferos, 20 III 1935; (R. L. 3248), Departamento Tupungato: Mina de Oro San Ramón, 2.000 m s. m., en sitios húmeros y cerca de un estanque; talos portadores de conceptáculos propagulíferos únicamente, 9 V 1935.

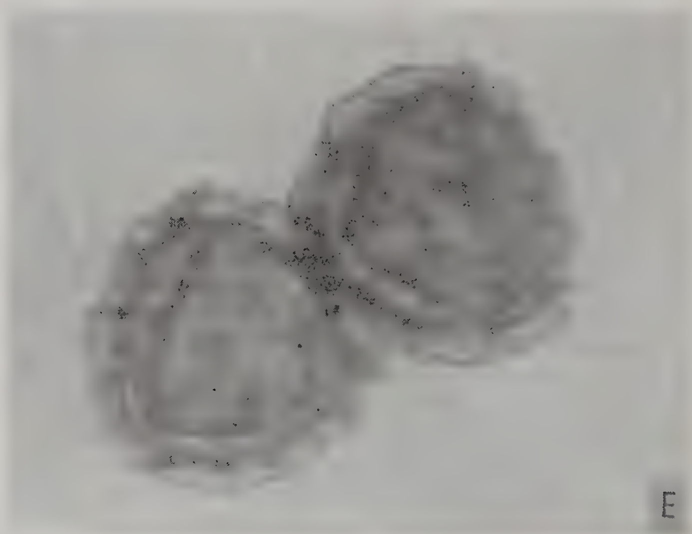
IV. Rebouliaceae. 5. *Plagiochasma* sp.

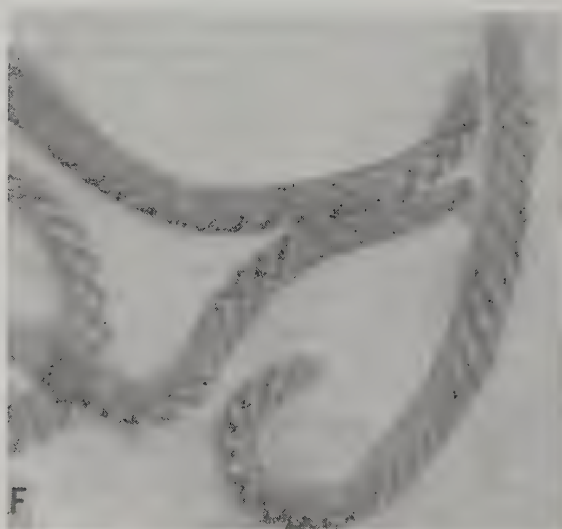
Lám. 3, E., F.

Distribución geográfica. — El género fué citado por primera vez para la Argentina en el año 1938 [1], indicándose ya, las siguientes localidades: Buenos Aires, Córdoba, Jujuy, Misiones, Mendoza, Río Negro, a las que se agregó, en 1944 [2], la Isla de Martín García y Tucumán.

Sin embargo, se cita de un solo lugar en Mendoza, por lo que se ha considerado interesante dar la distribución geográfica dentro de la provincia, a través de casi todos los meses del año y diversos niveles hipsométricos.

(1) Kühnemann, *op. cit.* 212, lám. II.
(2) Kühnemann, *op. cit.*, 69.





LÁM. 3. — E, F. *Plagiochasma* sp. Esporas y elaterios, R. L. 3113. Ampliaciones de fotomicrografías 600 ×.

Por otra parte, la toponimia usada (Quebrada de las Minas), es probablemente errónea y deba referirse a la Quebrada Cajón de Minas, del Departamento Las Heras ([3]) donde el autor también ha recogido la planta.

Material examinado. — Mendoza: (R. L. 3113), Departamento Tunuyán (Precordillera, 2.220 m s. m.): Cumbre del Cerro de las Piedras, en vecindades de jagüeles, junto con musgos y *Lophocolea* sp., 22 I 1935; (R. L. 3966), Departamento Las Heras: Cerro Melocotón, 2.093 m s. m., 7 VI 1936; (R. L. 4802), Departamento Las Heras: Quebrada de la Casa de Piedra, 16 I 1936; (R. L. 4962), Departamento Las Heras: Quebrada del Peral, 1.700 m s. m., 27 III 1938; (R. L. 5201), Departamento Las Heras: Quebrada Cajón de Minas, entre 1.700-1.800 m s. m., 24 IV 1938; (R. L. 5236), Departamento Las Heras: Quebrada de San Isidro, 1600 m s. m., 22 V 1938; (R. L. 5423), Departamento Luján (La Crucesita): Cerro Verde, 1.800 m s. m., 20 X 1938; (R. L. 6124), Departamento Las Heras: Quebrada del Chacay, en sitios húmedos, 20 VI 1939; (R. L. 6236), Departamento Las Heras: cerca de Casa de Piedra, en sitios húmedos, muy abundante, 15 X 1939; (R. L. 6827), Departamento Las Heras: Las Trancas, 25 VIII 1940; (R. L. 7562), Departamento Tunuyán (Cuchilla de la Virgen): Las Peñas, 1.600 m s. m., muy abundante en lugares sombríos y húmedos, 24 I 1941; (R. L. 10739), Departamento Las Heras: Quebrada del Potrero Puerta, muy abundante en todas partes, 30 III 1947.

Observaciones. — Los números 3113, 6827 y 7562 tienen esporofitos bien desarrollados, esporas y elaterios. La mayoría de los demás son estériles.

V. RICCIACEAE. 6. *Riccia* sp.

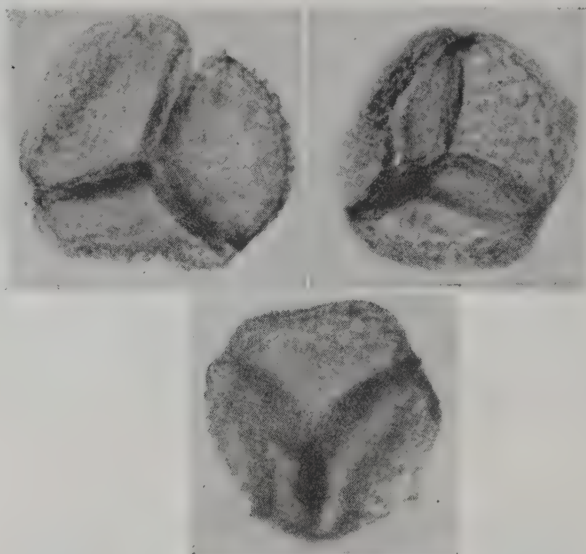
Lám. 4.

Distribución geográfica. — Buenos Aires, Tucumán, Misiones.

Maaerial examinado. — Mendoza: (R. L. 10407), Departamento Luján: Los Vallecitos, sobre céspedes de musgos, escasa, 24 IX 1945; (R. L. 10800), Departamento Las Heras: Quebrada del Po-

([3]) Véase plancheta Cerro de La Cruz, del Instituto Geográfico Militar, División Topográfica, en escala 1:25.000, del año 1922.

trero Puerta, escasa sobre céspedes de musgos, en laderas húmedas con exposición al O., 30 III 1947.



LÁM. 4. — *Riccia* sp. Esporas (tetradas). Fotomicrografía 600 ×.

Observaciones. — En el primero de los números citados se encuentran esporofitos maduros con esporas bien evolucionadas. En el otro número, la presencia de esporofitos en diversos grados de desarrollo, puede ser observada al examinar los talos por transparencia.

RESUMEN

El autor cita seis géneros de *Briofitas* (*Hepáticas*) : *Lophocolea*, *Metzgeria*, *Lunularia*, *Marchantia*, *Plagiochasma* y *Riccia*, nuevos para la flora mendocina, documentándolos fotomicrográficamente y dando su distribución geográfica dentro de la provincia.

ZUSAMMENFASSUNG

Sechs Gattungen von Bryophyta (*Hepaticae*), *neu für die Mendoziner Flora.* — Der Verfasser erwähnt sechs Gattungen von *Bryo-*

phyta (*Hepaticae*): *Lophocolea, Metzgeria, Lunularia, Marchantia, Plagiochasma* und *Riccia,* neu für die Mendoziner Flora, indem er sie fotomikrografisch belegt und ihre geografische Verbreitung innerhalb der Provinz angibt.

Mendoza, noviembre 27 de 1947.

SECCION CONFERENCIAS

LOS METODOS DE CONSERVACION DE LOS FERROCARRILES EN FRANCIA

POR EL INGENIERO

LOUIS CAMPOURNAC (1)

Conferencia pronunciada en la Sociedad Científica Argentina el 27 de mayo de 1947.

Señor Presidente,
Señor Embajador:
Señoras,
Señores:

Mis primeras palabras serán para agradecer a aquéllos que han tenido a bien organizar la reunión de esta noche y darme la oportunidad —que me hace sentir complaciente y feliz— de tomar la palabra ante ustedes.

Me permitirán, en prticular, saludar al señor Presidente de la Sociedad Científica Argentina que mantiene fieles y cordiales relaciones con la bien pronto centenaria Sociedad de los Ingenieros Civiles de Francia; saludar igualmente al señor Embajador de Francia, cuya presencia me produce una gran satisfacción, y en fin agradecer al señor Emilio Rebuelto sus expresiones de bienvenida.

Es a los Ingnieros que tengo el honor de dirigirme, es decir a los hombres que han consagrado una parte importante de su existencia, de hecho toda su juventud, a instruirse, con maestros autorizados, del estado actual de los conocimientos en las diversas ramas de su arte. Es un verdadero privilegio el beneficiarse así, al iniciarse en la vida activa, del fruto de los trabajos y de la experiencia de los hombres que, en todos los países, nos han precedido

(1) Profesor del Curso de Ferrocarriles en la Ecole Nationale des Ponts et Chausses (París).

en la profesión. Este privilegio nos ha creado un deber, que es el de extender, perfeccionar y enriquecer, con nuestro aporte personal, este conjunto de conocimientos que constituyen el arte del Ingeniero, y esto de manera a dar satisfacción a las exigencias y a las necesidades crecientes de los hombres.

Este deber lo han cumplido los ingenieros franceses en forma notable en todos los campos de las actividades ferroviarias y no han cesado de aportar substanciales progresos, tanto al material fijo y rodante, como a la organización de los servicios técnicos y comerciales. No pudiendo abarcarlo todo en el espacio de una breve conferencia, me limitaré a hablarles hoy de los métodos que ellos han perfeccionado para la conservación de las vías férreas.

Nada diré de la colocación propiamente dicha de esas vías, a pesar de que, después de las destrucciones consecutivas a las dos guerras mundiales, esos hombres tuvieron que demostrar mucho ingenio, criginalidad y audacia para restablecer, con escasez de medios y en tiempo « record », las instalaciones desaparecidas.

Encontrar la solución más conveniente para la construcción o reconstrucción de una determinada obra de arte, es obtener una economía que raramente se tendrá la ocasión de volver a conseguir, pues de una parte las condiciones del problema a resolver cambian de una obra a la siguiente, y de otra parte la era de la construcción activa de las vías férreas está terminada en todos los grandes países. Por lo contrario, reducir el gasto de ejecución en la conservación de la vía, es realizar una operación ventajosa que, multiplicada en el espacio y en el tiempo, es susceptible de procurar economías considerables en dinero y en horas de trabajo.

Tal es el importante problema que han afrontado los Ingenieros de Vía de los Ferrocarriles Franceses y mi propósito es el de ilustrar a ustedes en qué forma lo han resuelto.

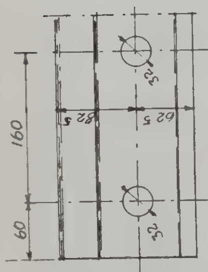
Les mostraré, en primer lugar, cómo está constituída la vía férrea en Francia; luego les expondré los métodos que han sido puestos en práctica, por un lado, para mantener en estado conveniente de conservación cada uno de los elementos constitutivos de la vía; por otro lado, mantener en su sitio las características del trazado y del asiento de la vía, factores necesarios para la seguridad y la comodidad de la circulación de los trenes, así como para conseguir la mejor conservación de los materiales elementales.

Fig. 1

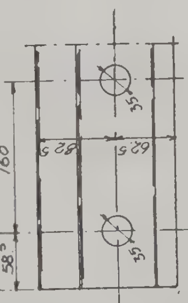
Fig. 2

Perforado de los Rieles

1º Hasta 18 m de largo



2º Rieles de 24 m largo y rieles cortos correspondientes.



1ª PARTE - CONSTRUCCION DE LA VIA FERREA

La red nacional francesa tiene una longitud aproximada de 42.000 kilómetros, comparable a la extensión del conjunto de las vías férreas de la Argentina. Esa red, cuyo origen se remonta a la ley de 1842, comprende principalmente grandes arterias que unen París, la capital, con las grandes ciudades de provincias y asegura, por las fronteras terrestres y marítimas, los grandes enlaces internacionales.

Esas arterias principales están llamadas a soportar locomotoras cuyos ejes no pasan actulmente de 22 toneladas, pero para los cuales se proyecta llegar hasta el peso de 23 toneladas en las locomotoras en estudio. Los ejes de vagones no pasan la carga de 20 toneladas. Los convoyes circulan a una velocidad que está normalmente limitada a 120 kilómetros por hora, pero que asciende a 130 kilómetros sobre ciertos recorridos. Se considera poder llegar hasta la velocidad límite de 150 kilómetros por hora con el objeto de luchar contra la competencia de la ruta caminera y dar satisfacción a los deseos de transportes rápidos que se expresan actualmente en todas partes.

La vía tiene un ancho de 1,435 m, que es normal en Europa, salvo en España y en Rusia. Los rieles son de 46 kilogramos (figura 1), o de 50 kilogramos (figura 2), por metro lineal, en barras de 18 metros de largo y son de perfil a patín. Los durmientes, ge-

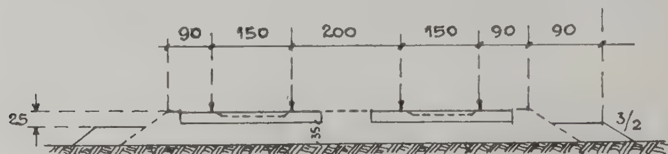


FIG. 3.

neralmente de madera, tienen una densidad de colocación que llega y algunas veces pasa la cifra de 1.700 por kilómetro. Los rieles son fijados sobre los durmientes por tirafondos y no por clavos. Debajo del durmiente, el balastro tiene un espesor de 35 centímetros y está colocado hasta el nivel superior del durmiente (figura 3).

La vía está bordeada de senderos que sirven para la circulación del personal, a pie o en bicicleta, y que son utilizados igualmente para el paso de equipos mecánicos destinados a la conservación de la

superestructura; de este modo, la vía no está obstaculizada con los útiles de conservación y puede, en todo momento, permitir el paso a los convoyes del tráfico comercial.

2ª PARTE - LA REPARACION INDIVIDUAL DE LOS MATERIALES DE VIA

A - Rieles. — Los rieles se gastan y se aplastan bajo el paso de los ejes con una tendencia particular a deformarse en las juntas. Examinaremos sucesivamente lo que sucede en la barra corriente y en las juntas.

1º *Barra corriente.* — Los rieles son de la calidad de 65 a 70 kilogramos por milímetro cuadrado de resistencia a la rotura; son por lo tanto menos duros que los fabricados en América, pero son sometidos, en la parte superior del hongo, y sobre toda su extensión, a un tratamiento térmico (temple seguido de un recocido) que aumenta la dureza de la banda de rodamiento. Los primeros tratamientos térmicos han sido realizados en Inglaterra por los señores Sendberg (rieles «sorbíticos»); numerosos procedimientos de tratamientos han sido realizados en las usinas siderúrgicas francesas. Este tratamiento no sólo tiene por efecto aumentar la dureza de los rieles — lo que retarda su desgaste y achatamiento — sino también dar al metal una textura fina que se opone a la propagación de las grietas y de las fisuras susceptibles de tener origen en la superficie de rodamiento, sobre todo por el patinaje de las locomotoras.

Muchas otras medidas fueron tomadas con el objeto de mejorar la fabricación y la recepción de los rieles en Francia y se ha logrado disminuir sensiblemente el número de roturas y averías que se producen en servicio; no me extenderé sobre este punto, el que por sí solo podría ser objeto de toda una conferencia; para aquellos de ustedes que les resultara interesante, les recomiendo el artículo aparecido en la «Revue de Métallurgie», en 1945.

2º *Juntas.* — En la junta, el riel se gasta no solamente en la parte superior del hongo, como consecuencia de los choques que se producen al paso de las ruedas sobre el vacío existente entre los dos rieles, sino también debajo del hongo del riel en el asiento de las eclisas, debido al golpeteo producido por las mismas en los movimientos de desnivelación de los rieles que se producen al paso de los

ejes. Para remediar este desgaste (figura 4) en el asiento de las eclisas, se utilizan eclisas rematrizadas; estas eclisas se obtienen sometiendo a una alta temperatura las retiradas del servicio, y aumen-

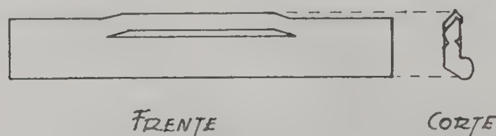


FIG. 4.

tando su altura en la parte central por un estampado apropiado con el martillo pilón o la prensa; de tal suerte que cuando se unen con esas eclisas estampadas rieles que presentan en las juntas un desgaste en el asiento de las eclisas la sobrealtura de las eclisas compensa el desgaste del riel y se puede constituir una junta satisfactoriamente.



FIG. 5.

Hecho eso, se constata sin embargo que la superficie de rodamiento de los rieles presenta aún en la junta un pequeño hundimiento resultante del desgaste. Para remediar esto, se rellenan con acero los

extremos de los rieles. Este relleno se puede hacer al soplete oxiacetilénico o al arco eléctrico; se prefiere generalmente el segundo procedimiento que tiene la ventaja de no calentar el hongo del riel en la masa y de permitir en todo momento la circulación de trenes durante la operación (figura 5). La corriente necesaria para fundir los electrodos y también para accionar la piedra con la cual se es-



Fig. 6.

merila la soldadura al terminar la operación (figura 6), es proporcionada por un grupo electrógeno montado sobre ruedas y que circulan sobre el sendero del cual ya he hablado precedentemente, lo que obliga a dar a este grupo una dimensión lateral muy reducida, pero que no presente inconvenientes serios.

Se recargan, por el mismo procedimiento, las partes gastadas en los aparatos de vía (figura 7).

3º *Las barras largas.* — En vista de los desgastes y averías particulares que se producen en la junta, se tiene interés de reducir el número de las mismas y de constituir barras tan largas como es posible. Esto se ha hecho en Francia todas las veces que la seguridad de la circulación no queda comprometida. Este es el caso de

los rieles colocados sobre pisos metálicos de puentes de gran extensión que se dilatan como los rieles; para las vías en túnel, que no están sometidas más que a pequeñas variaciones de temperatura; es también el caso para las vías colocadas en los garajes, que generalmente están enterradas y poco sujetas a deformarse.

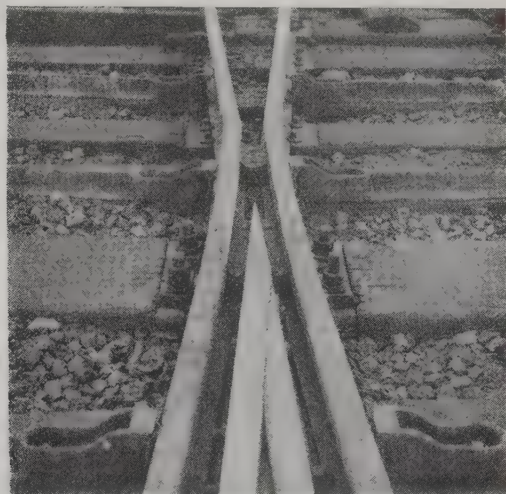


Fig. 7.

Las grandes barras se obtienen soldando rieles de longitud normal; se utilizan a este efecto dos procedimientos, aluminotérmico y eléctrico. En el primer procedimiento, después de haber calentado previamente los extremos de dos rieles a soldar, se provoca en ellos un aumento considerable de tempratura gracias a una reacción aluminotérmica consistente en la descomposició del óxido de hierro por el aluminio, en polvo bien mezclado; esta reacción provoca hierro y aluminio que van a cubrir las extremidades de las barras a muy alta temperatura. Dos variantes son entonces aplicables: o bien se prensan uno contra el otro los dos rieles cuyas extremidades se encuentran a la temperatura del « *blanco fundente* » y se obtiene así una soldadura autógena sin aporte de otro metal, o bien se llena el intervalo entre los dos rieles con el hierro resultante de la reacción aluminotérmica, hierro que los progresos recientes han permitido

reemplazar por un acero que tiene la misma composición que los rieles a soldar (figura 8).

Este procedimiento aluminotérmico se aplica a rieles colocados en la vía; el procedimiento eléctrico necesita, por el contrario, que los rieles sean retirados de la vía y transportados sea a un taller central dotado de las herramientas fijas, sea a un vagón-taller susceptible de desplazarse de estación en estación. El procedimiento



FIG. 8.

utilizado que se llama por « resistencia y arcovoltaico », consiste en provocar un calentamiento de los extremos de los rieles colocados frente a frente en primer lugar por « resistencia », haciendo pasar una corriente que ofrece bajo un reducido voltaje un amperaje muy elevado, y luego provocando el arco voltaico entre las dos caras a soldar, arco que las lleva a una temperatura muy elevada que las limpia y que produce además una atmósfera reductora que se opone a su oxidación. Es suficiente entonces prensar los dos rieles uno contra el otro para obtener una soldadura autógena (figura 9).

El procedimiento aluminotérmico, que envuelve la junta en una importante masa de metal fundido, permite soldar rieles de perfiles muy diferentes; no es lo mismo el procedimiento eléctrico que no produce la formación de dicha masa y no puede ser aplicado más que a rieles de perfiles casi iguales.

El problema que se ha planteado es el de aumentar el largo de los rieles en la vía corriente. Se sabe que por la combinación de los movimientos de las barras debidos a la dilatación, de una parte, y al deslizamiento longitudinal, por otra parte, se corre el riesgo de encontrar en la vía, sobre muy grandes extensiones, juntas consecutivas en las cuales ha desaparecido toda luz de dilatación, de tal suerte que los aumentos de temperatura tienen por resultado de poner los rieles en estado de compresión interna; en ciertas circunstancias desfavorables, pueden producirse entonces, al paso de los trenes, deformaciones de vía susceptibles de provocar catástrofes.



Fig. 9.

Se ha observado que estas torceduras son precedidas siempre por un levantamiento de la vía de tal suerte que el mejor medio de luchar contra ellas consiste en aumentar el peso de la superestructura. He constatado, sobre algunas de las vías que he tenido ocasión de examinar en la Argentina, que se había soldado (por otros procedimientos) los rieles sobre una longitud de 50 metros; teniendo en cuenta que estas vías están tapadas, estimo que esta longitud de 50 metros no presenta en absoluto ningún peligro. Pienso, por otra parte, que los estudios actualmente proseguidos en Francia permitirán, con el material fijo de que se dispone, aumentar igualmente en vía corriente la longitud de las barras más allá de los 18

metros, sin tener que tomar precauciones excepcionales para evitar las torceduras.

4º *Los empleos de la soldadura eléctrica en las instalaciones fijas.* — Ya que hablamos de la soldadura eléctrica, me permito una disgresión para referirme a dos aplicaciones que han sido efectuadas en el material fijo del ferrocarril.

Por otra parte, se han experimentado en Francia puentes metálicos para ferrocarriles enteramente soldados, es decir no comprendiendo ninguna ensambladura remachada. Estos puentes se han comportado bien hasta el presente; puedo también señalar que uno



FIG. 10.

de ellos había sido muy averiado por un bombardeo aéreo, en la región parisiense (arrancamiento de una parte del cordón inferior de una viga de alma llena) ha sido reparado colocándole piezas nuevas en reemplazo de las partes averiadas, y soldando estas piezas a la estructura antigua. La carpintería metálica soldada procura una economía interesante sobre el peso de los puentes metálicos y es una consideración que merece retener la atención en un país que debe importar su acero (figura 10).

El segundo empleo de la soldadura eléctrica concierne a los aparatos de vía. Ustedes saben que los corazones de los aparatos de cambio y de cruzamiento son constituídos generalmente por medio

de rieles que son convenientemente preparados y armados mediante bulones con interposición de virotillo de acero o de fundición. Esas ensambladuras están propensas a dislocarse demasiado rápidamente

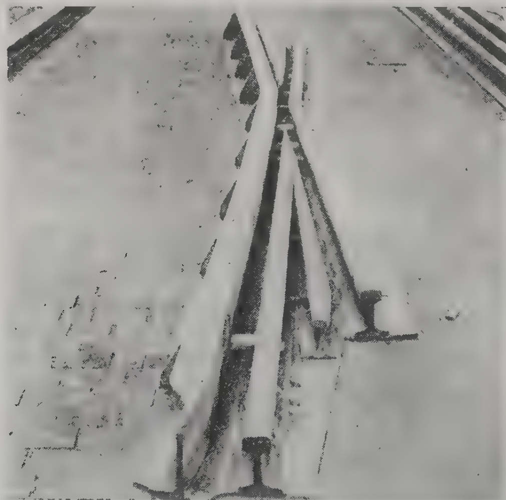


Fig. 11.



Fig. 12.

a causa de los choques que produce el paso de los ejes al franquear los espacios vacíos que comportan dichos aparatos. Se remedia este inconveniente fabricando piezas monoblock generalmente en acero colado al manganeso, y he constatado que esta solución había recibido ya numerosas aplicaciones en la Argentina. En Francia, donde ella también ha sido largamente aplicada, se han construído, por otra parte, piezas monoblock partiendo de rieles laminados y uniéndolos, por medio de la soldadura eléctrica, entre ellos, y sobre placas de acero que constituyen la base de apoyo de los aparatos. El mismo procedimiento ha sido utilizado para aumentar la rigidez transversal y simplificar la atadura de las contra-agujas que entran en la constitución de los aparatos de cambio (figuras 11 y 12).

B - DURMIENTES. — En Francia se utilizan para los durmientes las maderas duras del país que son el « roble » y la « haya ». Nuestras maderas no son desgraciadamente como el « quebracho » de ustedes protegidos por los taninos contra la podredumbre y se está en la obligación de impregnarlas con un antiséptico poderoso, que es la « creosota » proveniente de la destilación de los alquitranes de hulla. El roble absorbe mucho menos creosota que la haya. Así impregnados, los durmientes prestan servicio en la vía durante 25 a 30 años, término medio.

He aquí las diferentes averías que se manifiestan en los durmientes:

1º *Rajaduras.* — Debido a las alternativas de humedad y sequía, los durmientes tienen tendencia a rajarse. Cuando una rajadura se manifiesta, se procede a apretar la rajadura y se suncha el durmiente con bridas de hierro; una apropiada herramienta de mano permite realizar muy simplemente esta doble operación sin ocasionar ninguna molestia al paso de los trenes (figura 13).

2º *Desgaste del apoyo del riel.* — Se constata que se gasta la parte del durmiente sobre la cual se apoya el patín del riel; no se trata generalmente, de un desgaste por aplastamiento de las fibras de la madera, sino más bien de un desgaste por fricción debido a los pequeños movimientos de que está animado el patín del riel. Anteriormente se había buscado remediar este desgaste intercalando entre el patín del riel y su apoyo chapitas delgadas de madera de álamo o de olmo, o placas de fieltro. De hecho, las chapitas y el fieltro

tenían tendencia a escapar por la influencia de los movimientos del riel, y, cuando eso se producía, el vacío originado favorecía el golpe del riel sobre el durmiente y, por consiguiente, el aplastamiento del apoyo. Una solución muy satisfactoria fué encontrada utilizando placas de caucho de 3 mm de espesor; estas placas absorben perfectamente los pequeños movimientos del riel con relación al durmiente y la experiencia muestra que se incrustan en este último de tal manera que jamás se escapan.

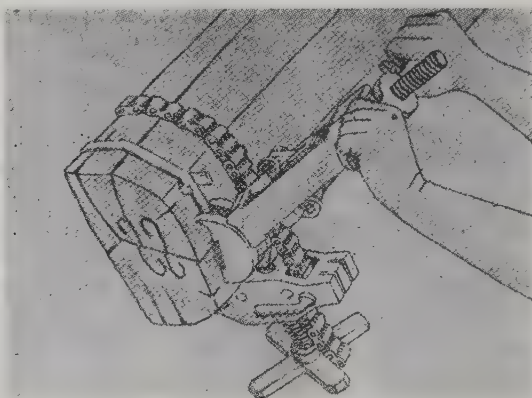


Fig. 13.

3º *Desgaste de los agujeros de los tirafondos.* — Es sabido que a consecuencia del esfuerzo de abajo hacia arriba al cual están sometidos los tirafondos, se produce un desgaste del agujero a lo largo y en la parte superior de los filetes del tirafondo. Se remedia este inconveniente apretando nuevamente los tirafondos; pero llegado el momento en que el desgaste de la madera en la parte superior de los filetes es tal que la acción de una última apretada hace arrancar lo restante de la madera, el tirafondo queda flojo y no ejerce su función. En ese momento, es menester llenar el vacío suplementario así originado a fin de permitir a los filetes encontrar un nuevo apoyo. Muchos procedimientos se han practicado a este efecto; el que ha merecido la preferencia consiste en introducir a fuerza de martillo en el agujero previamente agrandado un tarugo de madera dura y atornillar de nuevo el tirafondo en dicho tarugo.

C - Balasto. — La conservación del balasto comprende dos operaciones:

a) El deshierbe que consiste en hacer desaparecer las hierbas que, cuando llegan a ser muy abundantes y muy altas, son susceptibles de provocar el patinaje de las locomotoras, y

b) La depuración, que consiste en quitar del balasto los elementos extraños que lo colmatan y lo ensucian, como ser escorias caídas del cenicero de las locomotoras, elementos del terreno natural que suben a través del balasto, etc.

1º *Deshierbe.* — De una manera muy general, se utiliza en Francia el deshierbe químico, que consiste en pulverizar sobre las hierbas una solución conteniendo, por partes iguales, clorato y cloruro



Fig. 14.

de sodio. A tal efecto se utiliza un tren de 3 vagones: siendo el primero el vagón que riega, el segundo un vagón en el cual se prepara la solución alcalina, y el tercero un vagón almacén conteniendo los productos químicos en sus envases, y además los útiles y materiales.

El vagón de riego (figura 14) está provisto de una bomba volumétrica, accionada por uno de los ejes de tal modo que la cantidad de líquido vertido en la vía sea proporcional al camino recorrido, es

decir constante por metro de extensión, cualquiera que sea la velocidad del tren. El agente que acompaña el vagón dispone de dos medios de operación; el primero le permite regar la plataforma sobre un ancho más o menos grande según el estado de la vegetación, y el segundo le permite aumentar o reducir el riego por metro corriente en función de la densidad de la vegetación. La solución alcalina en contacto con las hojas nuevas actúa con el clorato que es un oxidante muy enérgico: las hojas se marchitan y la planta muere. El cloruro tiene por objeto, gracias a sus propiedades hidrométricas, de evitar que la solución se seque y sea eliminada por el viento antes que el clorato haya tenido tiempo de producir su acción.

Conviene subrayar el poder oxidante muy enérgico del clorato que obliga a tomar precauciones especiales para evitar inconvenientes y accidentes al personal. Es indispensable que los agentes encargados de hacer este trabajo se abstengan en absoluto de arrimarse a cualquier llama y es imperioso el munirlos de trajes especiales que, después de cada jornada de trabajo, deben ser abundantemente enjuagados de modo que desaparezca todo rastro de clorato.

2º *Depuración del balasto.* — Esta operación se hace actualmente de un modo muy general en vía corriente por medio de elementos mecánicos. Uno de los más utilizados ha sido ideado por el señor Lemaire, que ha sido nombrado desde aquel entonces Director General de la Sociedad Nacional de los Ferrocarriles Franceses. Está constituído por una armazón metálica formando una viga tubular, que descansa en sus extremidades sobre dos bogues espaciados de 30 m; en la mitad de su extensión esta viga lleva un cuadro transversal que sirve de soporte y de guía a una cadena a canjilones que trabaja así en un plano perpendicular a la vía; el cuadro y la cadena pasan debajo de los durmientes, de tal modo que en posición de trabajo la vía se encuentra levantada en el medio del vagón y forma un « lomo de burro » que progresa entre los dos bogues a medida que el vehículo avanza. La cadena a canjilones al pasar debajo de los durmientes saca el balasto desde la profundidad que se juzga conveniente, teniendo en cuenta el estado de suciedad del mismo y lo sube hasta una tolva desde donde el balasto es distribuído en zarandas que separan los elementos susceptibles de ser reutilizados de aquéllos que se deben rechazar; los primeros caen en la vía

debajo del mismo aparato, y los segundos son, por el contrario, proyectados fuera de la plataforma o cargados sobre vagones que siguen



Fig. 15.



Fig. 16.

el equipo. El vehículo no es automotor, y avanza enrollando en un guinche un cable fijado por su extremidad a una locomotora esta-

cionada en la vía. Dicha máquina asegura un trabajo de una regularidad y de una perfección absoluta; como se ha dicho más arriba, permite fijar la profundidad de la destapada a la cota estrictamente necesaria, realizando así un trabajo perfectamente económico.

El balasto complementario necesario después de la depuración se lleva al lugar por medio de vagones especiales del tipo « Talbot » que se vacian por gravedad al interior y al exterior de la vía (figura 16).

3ª PARTE - CONSERVACION DE LA VIA

Acabamos de ver cómo son reparados individualmente los elementos de la vía. Esta última, constituída por esos elementos relativamente livianos, está sometida a esfuerzos considerables al paso de las cargas rodantes muy pesadas y muy veloces. Las uniones entre los elementos constitutivos tienden a dislocarse y la vía se deforma. Es necesario intervenir para restablecer esas uniones así como el trazado de la vía, en plano y perfil, y también su asiento. Vamos a examinar el modo cómo se procede en estas diversas operaciones.

1º MANTENIMIENTO DE LAS ATADURAS. — Con el objeto de evitar el desgaste del apoyo del riel sobre el durmiente, es necesario asegurar el contacto continuo del patín del riel con aquel apoyo, manteniendo bien apretados los tirafondos. Se debe proceder a esta operación por lo menos una vez al año en las vías que soportan un tráfico de alguna intensidad. Esta operación se hacía en otro tiempo a mano, por medio de una llave con cruceta para tirafondos cuya boca toma la cabeza de los mismos; la llave es accionada generalmente por dos hombres, uno frente al otro, y trabajando en un plano horizontal sobre las extremidades de la cruceta. Es una operación fatigosa y si se prolonga un poco, los últimos tirafondos corren el riesgo de ser menos apretados que los primeros.

También se hace actualmente esta operación, de manera muy general, por medio de tirafonadoras mecánicas. La boca de la llave que toma la cabeza del tirafondo no es accionada más a mano sino por un motor eléctrico colocado sobre una zorra mono-riel que un hombre solo desplaza por medio de manceras (figura 17). Por la maniobra de un simple conmutador la boca puede girar en un sentido o en otro, de modo a atornillar el tirafondo. Entre el motor y la boca está interpuesto un embrague a « dientes de lobo » que

salta cuando la resistencia opuesta por el tirafondo al llegar al tope se hace muy grande; se evita así forzar la cabeza del tirafondo



FIG. 17.

y torcerla. El grupo de tirafonaje comprende dos tirafonadoras que se desplazan cada una sobre una fila de rieles y a las cuales la corriente, producida por un grupo electrógeno que circula sobre el



FIG. 18.

sendero, es transmitida por medio de cables flexibles que permiten trabajar sobre una extensión de 100 metros sin tener que desplazar

el grupo electrógeno. Estas tirafonadoras aseguran una fijación constante y perfecta de las ataduras; tienen además la ventaja de destornillar muy rápidamente los tirafondos cuando hay que proceder a esta operación.

En ciertos lugares, se utiliza igualmente una tirafonadora a mano ideada por dos obreros: los señores Lompret y Guille. Esta herramienta (figura 18) que también se lleva con una zorrita mono-riel, lleva una boca accionada directamente por un volante horizontal para empezar a atornillar el tirafondo y para destornillarlo, y por una palanca que actúa en un plano vertical y que se maniobra de arriba hacia abajo para terminar de apretar el tirafondo; el obrero se encuentra colocado así en una situación muy favorable para desarrollar su esfuerzo.

2º Restablecimiento del perfil longitudinal y del asiento de la vía. — No hay la preocupación, en general, de devolver rigurosamente a la vía su perfil inicial; se limita solamente a levantar las depresiones de aquélla que se producen entre dos puntos altos. Dos métodos generales son empleados para este fin; el recalce con pisón y el levante calibrado.

a) *Recalce con pisón.* — Por este método se pone la vía sobre gatos entre dos puntos altos y se la levanta hasta que en su perfil longitudinal el riel forma una línea recta entre esos dos puntos; los durmientes de las depresiones se encuentran entonces levantados arriba del basamento de balasto que se ha formado debajo de ellos y sobre los cuales se apoyan los mismos al paso de los trenes. El recalce consiste en llenar el vacío así producido entre la parte inferior del durmiente y la superior del basamento lo que se consigue calzando piedras con fuerza por medio de un « pico-pisón ». Esta operación se ejecuta generalmente por dos hombres colocados uno enfrente del otro en la vía, de ambos lados del durmiente. Es una tarea fatigosa y en ella se puede constatar también que el resultado obtenido es menos bueno al final que al principio de la jornada de trabajo.

Se ha substituído este recalce a mano por el recalce por medio de elementos mecánicos. Uno de los tipos de elementos más utilizados en Francia es la calzadora « Collet » (figura 19), compuesta de dos grupos de 4 pisones vibradores, un grupo a la altura de cada

riel; cada grupo de 4 pisones es accionado por un electro-motor que recibe su corriente por medio de un cable flexible, como en el caso de las tirafonadoras; los dos grupos están acoplados por una simple barra de unión. Los pisones trabajan oblicuamente y los movimientos de vibración facilitan el desplazamiento y la penetración debajo

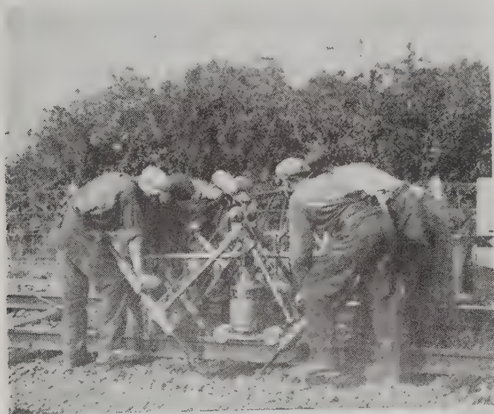


FIG. 19.

de los durmientes de las piedras empujadas por los pisones. Este equipo no impide, por otra parte, el paso de los trenes. Cuando se acerca un tren se retira la barra de unión y los obreros desplazan a mano los dos grupos sobre el sendero. Estas calzadoras mecánicas hacen un trabajo muy regular y son muy apreciables sobre todo cuando se trata de compactar y comprimir el balasto después de una renovación completa del mismo.

b) *Levante calibrado.* — Por este método no se calzan las piedras entre el durmiente y el basamento de balasto; pero sí se deposita sobre dicho basamento, convenientemente descubierto a este efecto por el levantamiento previo de la vía, una capa de materiales menudos (granza granítica) en forma tal que, cuando el durmiente vaya a descansar sobre ella, el riel forme, en su línea longitudinal, una línea derecha entre los puntos altos que encuadran el trecho de vía en depresión.

¿Qué espesor hay que dar a la capa de granza? Esto se determina sumando dos elementos:

1º la altura de la cual es menester, una vez que las ataduras están bien apretadas, levantar el riel frente al durmiente para llevarlo al nivel deseado, no estando la vía cargada;
2º el vacío que existe debajo del durmiente cuando la vía no está cargada.

La primera cota es obtenida por una operación de nivelación por medio de un pequeño anteojo y de una mira especialmente estudiada para tal fin (figura 20); la segunda es obtenida por



FIG. 20.

medio de un aparato que registra la penetración del durmiente en el balasto al paso de los trenes, aparato al que se le ha dado el nombre de « dansomêtre » (figura 21). Habiendo determinado así el espesor de la capa de granza a colocar sobre el basamento del durmiente se efectúa luego la operación de aporte del material necesario previo levantamiento de la vía a una altura suficiente. Esto se hace por medio de cucharas especiales y los agentes de la vía toman muy fácilmente la práctica de cargar sobre las mismas, con una precisión muy conveniente, la cantidad de granza correspon-

diente a la rectificación requerida, con la precisión de un milímetro (figura 22).



Fig. 21.



Fig. 22.

La operación que acabo de describirles ha recibido el nombre de «Levante calibrado»; ha sido estudiada en su principio y en sus

medios de ejecución por el Sr. Lemaire, cuyo nombre he citado hace un momento. El levante calibrado presenta la ventaja de necesitar un efectivo muy inferior al recalce mecánico; puede realizarse con los pocos hombres de la cuadrilla firme. Siendo que implica a veces levantar notablemente la vía, puede, en ciertas circunstancias, necesitar una limitación de la velocidad del primer tren que ha de pasar sobre el lugar, después de efectuar la operación.

3º Restablecimiento del trazado. — La vía tiene tendencia a deformarse en las curvas sobre todo a la entrada, a la salida, y aun en el recorrido de las mismas. Se sabe que cuando se pasa de una línea recta a una curva circular, se produce, por el hecho de la aplicación instantánea de la fuerza centrífuga, un desplazamiento del centro de gravedad de los vehículos que, a velocidad elevada, da lugar a un verdadero choque y provoca un movimiento de balanceo de los vehículos y por consiguiente una deformación de la vía. No se pueden evitar estos inconvenientes sino réduciendo la velocidad, lo que representa un « handicap » para la explotación; también se puede, y esto es mucho mejor, interponer entre la línea recta y la curva circular una curva de enlace cuyo radio pase progresivamente de un valor infinito (línea recta) a su valor en el tramo de la curva. Para que el paso del vehículo sobre el enlace se haga correctamente conviene aplicar en cada punto el peralte que corresponde a la curvatura. Generalmente, se toma por ley de variación de este peralte, entre la línea recta donde es nulo y la curva misma donde tiene como valor $e = \frac{V^2}{Rg}$, una ley de variación lineal. El cálculo muestra que la curva de unión correspondiente es una parábola de 3er. grado, lo que ha hecho designar a esta curva con el nombre de « enlace parabólico ».

Las vías provistas de tales enlaces se deforman menos que aquéllas que no los tienen, pero la experiencia muestra que ellas también tienden a deformarse y esto porque el peralte no se mantiene correctamente, por el hecho del desigual hundimiento de los durmientes. ¿Cómo remediar esta deformación?

En Francia, se utiliza para este efecto el método llamado de « corrección de flechas ». Las flechas son medidas cada 10 metros desde el origen de la curva y corresponden a una cuerda constante de 20 metros. Esas flechas sirven para establecer lo que se llama

el «diagrama de las flechas», en el cual se lleva en abscisa la longitud desarrollada de la curva y de sus enlaces y, en ordenada, el valor de las flechas medidas.

¿Qué forma debe tener este diagrama si la curva y sus enlaces son perfectamente regulares? En la curva misma el peralte debe ser constante y el diagrama debe presentar entonces una línea paralela a la línea de las abscisas teniendo como ordenada el valor constante del peralte en la curva. Sobre el largo del enlace, el diagrama debe presentar la forma de una oblícua pues la flecha es proporcional a la curvatura y, en el enlace parabólico, la curvatura varía como el peralte según una ley lineal.

De hecho, el diagrama levantado difiere de este diagrama teórico y todo el problema consiste en rectificarlo. Se utilizan para este efecto las propiedades siguientes del diagrama de las flechas. Cuando dos curvas tienen las mismas extremidades y las mismas tangentes en las extremidades:

a) la suma de las flechas de sus diagramas es la misma,
b) la suma de los momentos de las flechas de los digramas con respecto a una de las extremidades es la misma.

Si se modifica pues el diagrama de las flechas levantadas, es menester, si se quiere que la curva correspondiente al diagrama rectificado tenga las mismas extremidades y tangentes en las extremidades que la curva real sobre la cual se ha levantado el diagrama inicial — lo que es evidentemente una condición a satisfacer — que la suma de las variaciones de las flechas llevadas en el diagrama sea nula y que la suma de las variaciones de los momentos de estas flechas sea igualmente nula.

La suma de las flechas está representada gráficamente por la superficie del diagrama; el diagrama teórico debe ser entonces trazado de tal manera que la suma de las superficies en más y en menos que presenta este diagrama en relación al diagrama inicial sea algebráicamente nula. Habiendo trazado a ojo un tal diagrama, se busca entonces, por el cálculo, de verificar las dos condiciones que he citado hace un momento y se llega a ello retocando el primer diagrama por aproximaciones sucesivas.

El desplazamiento lateral o «ripaje» a efectuar en cada punto de la curva para rectificarla, es igual al momento total, con respecto a este punto, de las variaciones de las flechas que le preceden.

Además se han imaginado dispositivos materiales que facilitan esas aproximaciones. Se ha construído un « chasis » que, circulando en la vía, permite registrar directamente el diagrama de las flechas; se ha construído igualmente una especie de máquina de calcular sobre la cual se lleva, por medio de índices movibles, el diagrama levantado, el cual puede ser deformado según se quiere, por medio de moletas a la altura de las cuales se registran automáticamente los desplazamientos a dar a los diferentes puntos de la curva.

Agrego que en razón de que las grandes velocidades que se han practicado en Francia, se adopta ahora, en lugar del enlace parabólico, un enlace de forma de « gola » que evita la discontinidad del peralte en las dos extremidades del enlace.

* * *

Habiendo expuesto así muy sumariamente los medios utlizados en Francia para la conservación de las vías férreas, haré una observación general a propósito de la mecanización de las herramientas: a saber que ella ha permitido disminuir, en una proporción considerable, la fatiga manual inherente a las operaciones de conservación. Ella ha constituído entonces, no solamente una fuente de economías de tiempo y de dinero, y un medio de perfeccionar la ejecución de estas operaciones, sino también una medida eminentemente humana y social, comparable, en lo que respecta a la vía, con lo que han sido las disposiciones adoptadas por los Servicios del Material y Tracción con el objeto de disminuir el esfuerzo exigido a los agentes de conducción de locomotoras.

4ª PARTE - METODOS DE CONSERVACION

Terminamos de ver los métodos de que se dispone para conservar la vía. ¿De qué manera ellos son puestos en aplicación?

Hablando históricamente, al principio se ha confiado la conservación de la vía a las pequeñas cuadrillas firmes que se habían constituído con la preocupación primordial de la vigilancia. Estas cuadrillas tenían a su frente un capataz también obrero, que trabajaba con sus hombres, y era este capataz quien tenía entre sus obligaciones, el cuidado de efectuar, allí donde él lo juzgaba necesario, las reparaciones justificadas por el estado de la vía.

Desde hace mucho tiempo, aun antes de la primera guerra mundial, se habían comprobado en Francia, los inconvenientes que presentaba este método de conservación por « puntos » o « punteadas » y se había llegado a la noción de una revisión metódica en la cual, teniendo en cuenta la constitución de la vía y su tráfico, se fijaba a priori la periodicidad a respetar en las diferentes operaciones de conservación. Se aseguraba la ejecución de estas operaciones siguiendo programas anuales que comprendían lo que se ha llamado la « revisión general », allí donde todas las operaciones debían ser ejecutadas en la misma campaña, y la « revisión parcial », allí donde solamente algunas de estas operaciones debían efectuarse. Se tenía así la seguridad de que todas las partes de la vía serían revisadas en tiempo oportuno, sin olvidar ninguna, y con la periodicidad óptima.

Este método substituye la iniciativa del capataz de la cuadrilla y aun también de los agentes intermediarios de más jerarquía, por una previsión racional que emana de una autoridad superior. Pero tal disposición puede hacer temer que dichos agentes, no sintiéndose ya enteramente responsables, se desinteresen en cierto modo de los trabajos destinados a asegurar la buena conservación de la vía y de los materiales.

Se ha llegado, recientemente, a pedir a los agentes intermediarios de la jerarquía, en particular al jefe de distrito, que es el superior inmediato de los capataces de cuadrilla, de dirigir el programa de los trabajos que estime necesario efectuar en la campaña siguiente. Aunque permanece en el cuadro general de la revisión metódica, este agente tiene la posibilidad de proponer la ejecución de los trabajos que considera urgentes. Se le pide, además, al establecer este programa anual, de fijar el calendario, es decir, indicar las épocas en que juzgue preferible ejecutar los diferentes trabajos. Debe por otra parte calcular los recursos de mano de obra, materiales y herramientas que le serán necesarios, y por fin hacer conocer sus previsiones de mano de obra para todos los trabajos que se imponen, aparte de los de conservación de las vías propiamente dichas.

Los calendarios-programas preparados por los jefes de distrito son revisados por los superiores con la preocupación de armonizar las proporciones llegadas a diferentes circunscripciones teniendo en cuenta los recursos del presupuesto que se dispone. Se escalonan,

además, los trabajos en determinadas épocas teniendo en cuenta las herramientas, en número limitado, de que se dispone, y las posibilidades de suministro de los materiales por los almacenes y por los talleres.

El calendario-programa rectificado en esa forma es enviado al jefe de distrito que deberá atenerse al mismo para la ejecución. Este documento contiene, además, una representación gráfica de los trabajos previstos sobre la cual se hacen figurar a medida de los adelantos los trabajos ejecutados, lo que permite, en cualquier momento, controlar la conformidad de los segundos con los primeros.

Es de notar que la obligación de calcular los tiempos utilizados en otros trabajos que no sean los de revisión propiamente dichos, lleva al jefe de distrito a analizar y generalmente a reducir lo que fundadamente se considera a priori como « tiempos perdidos », y no es éste el mérito menor del calendario-programa.

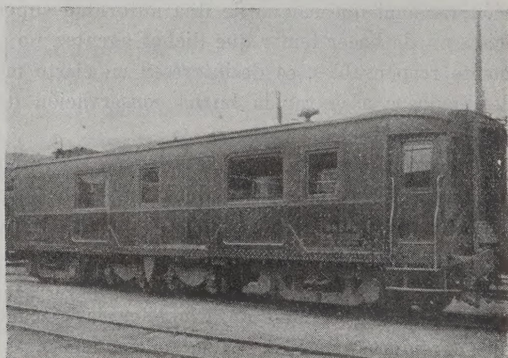


FIG. 23.

La organización moderna del trabajo comprende no solamente medios de previsión perfeccionados, sino también de control. Los agentes de dirección en el distrito y en la sección tienen la obligación de hacer, en máquina y en furgón, giras que les permitan apreciar los defectos graves de la vía. Las Secciones disponen de aparatos (Hallade) que registran de una manera continua las aceleraciones verticales y laterales de los vehículos, lo que revela los puntos defectuosos del recorrido. El ingeniero jefe del servicio dispone de un vagón registrador (figuras 23 y 24) que indica, en

valores absolutos, sobre gráficos, las características esenciales de la vía: curvaturas, peraltes, hundimiento en las juntas sobre anchos de la vía.

Por fin, se dispone como instrumento de estudio, de coches especiales que permiten registrar, no solamente los desplazamientos, sino también los esfuerzos verticales y laterales que se producen

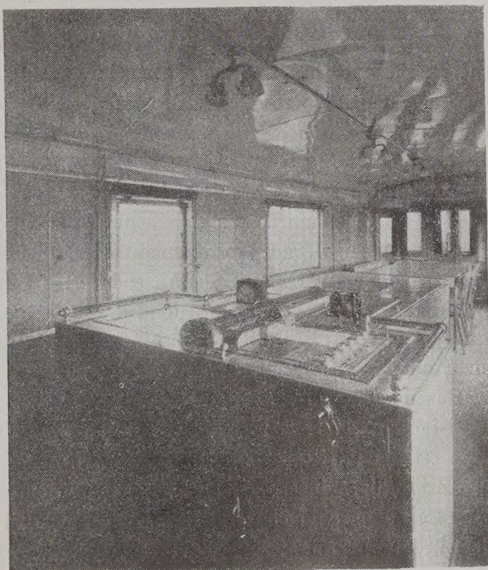


FIG. 24.

sobre los ejes, especialmente sobre los de locomotoras. Se utilizan, al efecto, dispositivos fundados en las propiedades del cuarzo piezoeléctrico (aparatos Mauzin).

CONCLUSION

Gracias a esta organización metódica y a la mecanización de las operaciones de conservación, los ferrocarriles franceses han podido mantener desde 1939, de una manera conveniente, la calidad de sus vías, a pesar del tráfico muy intenso al que han debido hacer frente, y no obstante haberles faltado materiales y mano de obra. A

medida que las obras de arte destruídas son restablecidas los horarios se reducen, y no se tardará en restablecer en Francia, no solamente las grandes velocidades anteriores a la guerra, que eran reconocidas como las mayores del continente europeo, y por ende, la menor duración del viaje de extremo a extremo en los trayectos importantes.

¿De qué manera podrían aplicarse estos métodos en la red de los ferrocarriles de la Argentina? Las condiciones de establecimiento y de explotación de esta red no son las mismas que las de la red francesa; los medios a aplicar para conservar las vías no son pues necesariamente los que acabo de exponer. Por otra parte, no he tenido con esta red más que un contacto muy fragmentario para permitirme emitir un juicio a este respecto, pero pienso que con el aumento del tráfico, que será la consecuencia del desarrollo de vuestra actividad económica, y de la concentración de ese tráfico sobre ciertas arterias, que probablemente serán ustdes inducidos a realizar, se impondrá también aquí, como se ha impuesto en todos los países del mundo el aumento de las velocidades. Ustedes se encontrarán así frente a problemas análogos a los que se presentaron en Francia, y mi parecer es que los medios a emplear para resolverlos no deberán ser totalmente diferentes a los que he tenido la satisfacción de hacerles conocer.

Me sentiría feliz si mi exposición sugiriera a aquellos de ustedes que el problema pudiera interesar, las soluciones que requerirá en un porvenir cercano para la conservación de las vías, el desarrollo del tráfico sobre la grande y apreciable red de los ferrocarriles argentinos.